PARIJS

UNIVERSITÉ RENÉ DESCARTES

FACULTÉ DE MÉDECINE NÉCKER-ENFANTS MALADES

1972

Année 1972

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'état)

PAR

Kambyse SAMII-ESFAHANI

Nè le 21 Mars 1944 à TEHERAN (IRAN)

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 1972.

LA CORONAROGRAPHIE GLOBALE ET SELECTIVE

Président : Monsieur P. MAURICE **Professeur**

UNIVERSITÉ RENÉ DESCARTES

FACULTÉ DE MÉDECINE NÉCKER_ENFANTS MALADES

Année 1971 **THÈSE** N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'état)

PAR

Kambyse SAMII_ESFAHANI

Nè le 21 Mars 1944 à TEHERAN (IRAN)

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE

LA CORONAROGRAPHIE GLOBALE

ET SELECTIVE

Président : Monsieur P_MAURICE **Professeur**

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A mes parents

A ma femme

A mes frères

A Monsieur le Professeur P. MAURICE,
qui a bien voulu accepter la présidence
de cette thèse.

Qu'il veuille bien y trouver l'expression
de notre admiration et de notre réspectueuse
gratitude.

A Monsieur le Professeur Agrégé
J. ECOIFFIER en témoignage de ma profonde reconnaissance pour m'avoir permis de réaliser ce travail dans son service et pour tous les précieux conseils qu'il m'a prodigués.

A Monsieur le Professeur J. LENEGRE,
qui m'a fait l'honneur de m'accueillir dans
son service où j'ai appris à connaître ce
qu'est la Cardiologie.

A Monsieur Dr. H. KAUFMANN,
qui m'a permis d'étudier les coronarographies de ses patients personnels et à qui je témoigne ma profonde reconnaissance pour les nombreux conseils qu'il m'a prodigués dans l'accomplissement de ce travail.

A Monsieur le Docteur A. BONNEMAZOU,

Chef de Clinique - Assistant des Hôpitaux,

en le remerciant pour ses très judicieux conseils sur ce travail.

I N D E X E

	Pages
INTRODUCTION	
I. Rappel Historique	1
II. Rappel Physiopathologique des Artères Coronaires	2
III. Chirurgie des Coronaires	4
ANATOMIE DES CORONAIRES	7
I. Description Classique	7
II. Formes Anatomiques	10
TECHNIQUES DE CORONAROGRAPHIE	12
I. Matériel de Cathétérisme	12
II. Produit de Contraste	13
III. Angiographie Fractionnée	14
IV. Matériel Radiologique	15
V. Matériel du Service du Pr. Agr. ECOIFFIER	16
VI. Technique Globale NORDENSTROEM-ECOIFFIER	16
VII. Technique Sélective du Pr. Agr. ECOIFFIER	17
RESULTATS DE LA CORONAROGRAPHIE	18
I. Intérêt Diagnostic	18
II. Intérêt de Recherche	19
III. Intérêt Pronostic	20
INDICATIONS GENERALES DE LA CORONAROGRAPHIE	21
ACCIDENTS VASCULAIRES DU CATHETERISME ARTERIEL RETROGRADE	23
AVANTAGES, INCOVENIENTS, INDICATIONS, DU CATHETERISME GLOBAL ET SELECTIF	25
I. Coronarographie Globale	25
II. Coronarographie Sélective	26
CONCLUSIONS	28
SCHEMAS	30
RADIOGRAPHIES	34
BIBLIOGRAPHIE	35 à 57

oooOOOOooo

I N T R O D U C T I O N

I. RAPPEL HISTORIQUE

Les premiers travaux faits sur l'opacification des coronaires datent de 1933 avec ROUSTHOI, REBOUL, et RACINE sur l'animal. Mais, à cause de l'étude purement anatomique que cela supposait, ainsi que de ses risques, ces travaux n'eurent aucun écho durant plusieurs années.

C'est en 1945 que RADNER opacifie sur le vivant, les artères coronaires humaines par ponction directe de l'arc aortique. Mais le produit de contraste se dilue rapidement dans l'ondée systolique, et l'opacification des artères coronaires est médiocre.

En 1948, JOENSSON introduit la voie rétrograde et donne les premières véritables coronarographies. Travaux poursuivis et complétés par McGUIRE et FELSON (1950) grâce à un cathéter en polyéthylène.

En 1952, DIGUGLIELMO et GUTTADAURO améliorent encore la technique précédente, en injectant le produit de contraste (70 ml) au niveau de tiers moyen de l'aorte ascendante. Les artériographies sont de plus belle qualité. Mais à cette date, les débouchés thérapeutiques chirurgicales sont inexistants et la technique en soi n'est pas anodine.

Un problème majeur persiste : la dilution du produit de contraste par l'ondée systolique du ventricule gauche. D'où apparition entre 1958 - 1962 de diverses techniques permettant de diminuer le flux systolique du ventricule gauche :

- c'est ARNULF qui injecte le produit de contraste dans l'aorte après bradycardie extrême ou arrêt cardiaque transitoire post-acétylcholinique;

- c'est DOTTER qui provoque l'occlusion de la crosse aortique par un ballonnet gonflable monté par voie rétrograde.

D'aucun associent les deux méthodes, d'autant plus qu'une nouvelle technique de cathétérisme, celle de SELDINGER peut être pratiquée par voie percutanée fémorale.

C'est vers cette même époque (1958-1959) que sont pratiquées les désobstructions des artères coronaires, le cathétérisme sélectif de chaque ostium coronarien par SONES et SHIREY, et la visualisation globale des deux artères coronaires par NORDENSTROEM. On note une amélioration de nos connaissances sur la physiologie des coronaires.

.../...

Depuis lors, nous assistons à un perfectionnement constant des techniques de l'artériographie des coronaires, grâce à des cathéters nouveaux et surtout, un matériel radiologique nouveau et mieux adapté.

II. RAPPEL PHYSIOPATHOLOGIQUE DES ARTERES CORONAIRES

Chez le sujet normal, les artères coronaires reçoivent environ 300 ml de sang par minute. Soit environ 12% de la consommation totale de l'oxygène de l'organisme pour un poids cardiaque d'environ 300 grammes. Le coeur est l'organe qui consomme le plus d'oxygène par unité de poids.

Le débit coronaire est fonction :

1. de la fréquence cardiaque; mais tout trouble du rythme ou tachycardie supérieure à 150-160/minute est susceptible d'entraîner une insuffisance de la perfusion coronarienne.

2. de la pression de perfusion des artères coronaires et des résistances du lit vasculaire coronarien : ainsi l'insuffisance aortique, la sténose sérrée de l'aorte, ou de l'ostium coronaire peut conduire à une ischémie myocardique. De même, les artères coronaires athéroscléreuses augmentent la résistance au passage sanguin.

A l'effort, le débit cardiaque peut se multiplier par trois ou quatre pour une modification minime du gradient artérioveineux de l'oxygène myocardique. Cet oxygène supplémentaire a été apporté par l'augmentation du débit coronaire.

La régulation de ce débit est donc fonction de facteurs :

- hémodynamiques : fréquence cardiaque, tension artérielle, résistance vasculaire;
- neurohumoraux, notamment sympathique;
- hormonaux généraux;
- hormonaux locaux au niveau des muscles lisses des parois des vaisseaux artériolaires coronaires;
- d'agents divers_ tels l'hypoxie et l'anoxie, l'augmentation de la concentration en gaz carbonique et en acide lactique, des modifications de la kaliémie et du pH et enfin, de l'augmentation du taux des dérivés des nucléotides de l'adénine, à savoir, l'ATP et l'ADP.

.../...

La physiopathologie des coronaires athéroscléreuses fait appel à des facteurs tels l'hérédité, les stress, la vie urbaine et l'urbanisation, le manque d'activité physique, une alimentation excessive et grasse. D'autres travaux épidémiologiques montrent une multiplication par cinq, depuis trente ans, de l'athérosclérose coronarienne, dans les pays occidentaux avec :

- prédilection masculine dans la deuxième moitié de la vie;
- rôle prédisposant de l'HTA et du diabète;
- rôle prédisposant des troubles métaboliques lipidiques, de l'obésité, du tabac, ...

En faveur du caractère héréditaire ou immunologique de l'athérosclérose, diverses observations sont faites dans la littérature. Ainsi, pour ouvrir cette parenthèse, mise à part la réaction de rejet dans les greffes cardiaques, il semble fort discutable d'effectuer une transplantation cardiaque chez un athéroscléreux hypercholestérolémique, avec insuffisance coronaire sévère car on observe sur les coupes nécropsiques la réinstallation rapide de l'athérosclérose coronaire sur le nouveau myocarde, en très bon état précédemment. C'est pouquoi beaucoup d'auteurs rejettent cette intervention dans des cas semblables, au profit d'un traitement médical.

Quant au collatérales des artères coronaires que nous verrons plus loin, elles s'observent plus volontiers sur le myocarde hypoxémié très progressivement. C'est grâce à cette observation que l'opération type Vineberg a pu être pratiquée avec le succès que nous connaissons. Cependant, elles s'observent aussi dans les suites d'infarctus du myocarde dans 6,7% des cas, ce qui expliquerait la disparition de l'onde Q de nécrose, par une riche vascularisation anastomotique et collatérale.

Cependant, ce chapitre est loin d'être clos, et le nombre de points obscurs est encore important.

C H I R U R G I E D E S C O R O N A I R E S

Ce domaine a reçu des modifications importantes ces dernières années. Son étude même succinte permettra de mieux apprécier la coronarographie.

Depuis 1957, par BAILEY à Philadelphie, et 1958, par CANNON et LONGMIRE à Los Angeles, l'endartériectomie coronaire puis la chirurgie des coronaires a rapidement évolué, à tel point, que des modifications y sont apportées tous les six mois.

La chirurgie des coronaires s'effectue depuis 1916 :

- soit par des méthodes indirectes :
  1) sympathéctomie et opérations dérivées dont celle d'ARNULF : la résection du plexus pré et sous-aortique,
  2) diminution du métabolisme cardiaque par la thyroïdectomie,
- soit par des méthodes directes, visant à augmenter le flux sanguin coronaire :
  1) épicardiolyse mécanique et chimique, et péricardectomie séreuse,
  2) applications de structures voisines au coeur : muscles pectoraux, poumons, ...
  3) irradiation myocardique provoquant des adhérences avec les structures voisines,
  4) une série d'autres opérations plus fantaisistes dont, l'obstruction des veines coronaires, l'hypoxie systémique, la ligature des artères mammaires internes.
- soit la chirurgie directe des coronaires :
  1) anastomose des vaisseaux systémiques, avec l'opération de Vineberg (1945 Canada),
  2) endartèriectomie avec BAILEY (1957),
  3) résection des lésions ostiales, notamment syphilitiques avec des résultats exceptionnels par DUBOST, LENEGRE et MAURICE (1959).
  4) greffes de 'patch', puis de la saphène interne grâce à FAVAROLO (1967) (alors que dès 1945, BECK, C. proposait l'intervention de revascularisation directe par pontage aorto-sinus coronaire !).

.../...

Trois techniques ont encore un succès : l'implantation de la mammaire interne, l'endartériectomie et le pontage aortocoronaire.

L'implantation de la mammaire interne fut préconisée à la lumière de constatations anatomiques et physiopathologiques : la reperméabilisation des collatérales myocardiques non fonctionnelles, lors de l'ischémie d'une seule artère mammaire interne (A.M.I.) dans la zone triartériolaire du ventricule gauche; l'implantation d'une seule AMI dans la paroi du ventricule droit; la combinaison d'implantations simples ou doubles avec épicardiotomie.

L'endartériectomie est un autre type d'opération qui semble logique de prime abord. Cependant, on n'opéra longtemps que sur l'origine des coronaires. L'endartériectomie est d'indication relativement rare (5% des cas), et toute aussi périlleuse que celle effectuée sur le milieu d'une artère coronaire, avec dissection de celle-ci pour enlever la plaque d'athérome (risque opératoire supérieur à 50%). Aussi, longtemps cette technique fut-elle repoussée. La microchirurgie vasculaire n'était pas encore au point et il a fallu des travaux comme ceux de GREEN, utilisant divers types de microscope grossissant jusqu'à 16 fois et un nylon neuf zéros, pour pratiquer des pontages avec les petits vaisseaux de 1,5 mm de diamètre, avec des résultats immédiats fort bons.

L'endartériectomie est un procédé brutal, blessant la coronaire et son intima qui, après cicatrisation, voit son diamètre diminuer. En outre, l'endartériectomie des gros troncs coronaires, n'est pas suffisante, car l'artère peut être athéromateuse sur toute sa longueur ou sur plusieurs tronçons. D'où l'intérêt nouveau suscité par les pontages, et la micro chirurgie depuis 1964 avec JACOBSON.

Le pontage par la veine saphène entre l'aorte ascendante et l'artère coronaire en aval de l'occlusion, fut pratiquée par FAVAROLO et son équipe en 1967, sur l'artère coronaire droite. En fait, il commença par des pontages d'amont en aval de la même artère; secondairement, aortcoronarien. Ainsi, progressivement, de plus grandes longueurs de la coronaire droite furent pontées.

L'équipe de JOHNSON pratiqua des pontages multiples : entre l'aorte, la coronaire droite, l'interventriculaire antérieure et l'artère circonflexe avec un risque opératoire d'autant plus faible que l'habitude du chirurgien était plus grande.

A l'heure actuelle, beaucoup d'auteurs combinent ces trois techniques selon certaines indications.

Cependant, le recul n'est pas suffisant pour avoir une idée précise et indiscutable sur les résultats de ces techniques. L'équipe de Cleveland, sur 400 implantations simples ou doubles de l'AMI controlées par des coronarographies, observe 90% de perméabilité jusqu'au myocarde, 65% de communications avec le réseau

.../...

coronaire. Sur les 100 premiers malades opérés, 92 sont en vie après une période de 6 à 8 ans, 77 travaillent, 70 ne présentent plus de douleur angineuse !

D'autres auteurs, avec la même technique tiennent des propos moins élogieux. D'autres travaux, notamment sur l'animal, faits par HAMMOND et collaborateurs, avec d'une part l'implantation de la mammaire interne de l'autre, des greffes, montrent que la méthode de VINEBERG donne les meilleurs résultats.

En fait, aucune étude statistique sérieuse, avec groupe témoin non opéré n'a été faite pour savoir si une des techniques apporte un élément déterminant ou non.

C'est grâce à l'artériographie coronaire et mammaire interne que l'on peut visualiser l'état des vaisseaux cardiaques avant et après chirurgie, et poser les indications précises du type d'opération à effectuer.

.../...

L'ANATOMIE DES CORONAIRES (cf Schéma)

Nombreuses sont les publications à ce sujet. Etudes tant in vivo que post-mortem, dynamique (sériographiques et cinéangiographiques) et statique.

Anatomiquement au nombre de deux, on décrit physiologiquement, trois troncs artériels : coronaire droite ou circonflexe droite, se terminant en interventriculaire postérieure; la circonflexe gauche, et l'interventriculaire antérieure, toutes deux branches de division de la coronaire gauche.

DESCRIPTION CLASSIQUE

I. OSTIUMS CORONAIRES :

L'origine des artères coronaires est située au 1/3 supérieur du sinus de valsalva. La coronaire gauche prend naissance de la partie postérieure gauche de l'aorte en formant un angle de 20° ± 7° avec le plan frontal.

La coronaire droite naît à la partie antérieure droite de l'aorte en formant avec le plan sagittal un angle de 35° ± 10°. Les ostiums coronaires ne peuvent donc être étudiés correctement que par la technique globale de NORDENSTROEM-ECOIFFIER.

II. CORONAIRE DROITE :

De son ostium, elle passe par le sillon auriculo-ventriculaire droit, sous le péricarde. De là, elle décrit trois portions : horizontale, puis verticale, enfin horizontale, dans le sillon auriculo ventriculaire postérieur droit. Elle se divise à la croisée des sillons en artère auriculo-ventriculaire postérieure et interventriculaire postérieure. C'est dans l'incidence oblique antérieure gauche, que cette coronaire est la mieux explorée. Tout au long de son trajet partent des collatérales à destinée auriculaire, ventriculaire et des branches terminales.

1. Les branches à destinée auriculaire sont grêles, et inconstamment opacifiés dans leur ensemble.

   a) L'artère atriale droite ou auriculaire antérieure droite, la plus volumineuse naît après l'artère infundibulaire, de la première portion de la coronaire droite. Elle se dirige en haut et en arrière vers l'orifice de la veine cave supérieure qu'elle encercle. Cette artère est particulièrement visible en oblique antérieure droite, et donne naissance à l'artère du noeud sinusal.

.../...

b) L'artère auriculaire du bord droit, grêle, naît de la deuxième portion de la coronaire droite.

c) L'artère auriculaire droite postérieure, naît de la portion distale de la coronaire droite.

2. Les collatérales à destinée ventriculaire : naîssent perpendiculairement au tronc de la coronaire. L'incidence la plus intéressante à leur étude est l'oblique antérieure gauche.

a) La première collatérale de la première portion de la coronaire droite est l'artère du cône pulmonaire, dirigée en avant et légèrement vers le bas en direction de l'origine de l'artère pulmonaire. Le cercle anastomatique de VIEUSSENS est constitué des branches terminales de celle-ci avec celles nées de la coronaire gauche. Son étude détaillée suppose une grande définition des documents radiologiques, et la technique d'opacification globale.

b) Les collatérales destinées au ventricule droit, de nombre variable, naissent entre l'origine de la coronaire et la croisée des sillons : l'artère du bord droit est dominante dans la majorité des cas.

c) Les collatérales destinées à la face diaphragmatique du ventricule droit naissent de la partie distale de la coronaire droite et se dirigent parallèlement à l'inter-ventriculaire postérieure.

3. Les branches terminales de la coronaire droite, sont au nombre de deux : l'interventriculaire postérieure et l'artère rétroventriculaire de MOUCHET.

a) Dans la majorité des cas, cette première (l'IVP) provient de la coronaire droite, suit le sillon interventriculaire postérieur et se termine entre la croisée des sillons et l'apex. Elle est particulièrement visible en oblique antérieure gauche.

b) L'artère rétroventriculaire de MOUCHET est grêle, souvent inaperçue, sa longueur est inversement proportionnelle à celle de l'artère circonflexe.

III. CORONAIRE GAUCHE :

De son origine, elle se dirige d'abord vers le bas et l'arrière, puis, s'incurve vers l'avant, pour se diviser en interventriculaire antérieure et circonflexe gauche, ses deux principales branches. En oblique antérieure droite, le tronc principal est exploré dans toute sa longueur, son trajet est

.../...

pratiquement rectiligne et se continue par l'artère interventriculaire antérieure. D'une longueur moyenne de dix millimètres, son étude a fait l'objet de nombreuses recherches, tant dans les troubles de conduction que dans le domaine des anomalies congénitales.

1. L'artère interventriculaire antérieure est la coronaire la plus constante; son trajet est celui du bord supérieur de la silhouette ventriculaire. C'est sous l'incidence de profil strict qu'elle est la mieux étudiée. En suivant le sillon interventriculaire antérieur, elle arrive à la pointe du coeur qu'elle contourne dans 4/5 des cas, pour se distribuer sur la face diaphragmatique du myocarde. Elle émet de nombreuses collatérales :

   a) Quelques branches dirigées vers le ventricule droit, dont l'une d'elles forme l'anneau anastomotique de VIEUSSENS avec les branches terminales de l'artère du cônus pulmonaire, à droite.

   b) Les collatérales destinées au ventricule gauche, naissent à angle aigu et se dirige vers l'apex. D'un nombre variable d'une à six, l'incidence oblique antérieure gauche est la plus indiquée pour leur étude. L'artère diagonale est la branche dominante de l'interventriculaire antérieure.

   c) Les collatérales destinées au septum interventriculaire, de deux à six, surtout nettes en oblique antérieure droite, elles naissent sensiblement à angle droit de l'interventriculaire antérieure et se dirigent à travers le septum, vers la face diaphragmatique du myocarde, selon un trajet rectiligne. Dans des circonstances pathologiques, il existe des anastomoses entre elles, et les branches septales postérieures, de l'artère interventriculaire postérieure.

2. L'artère circonflexe gauche, en oblique antérieure droite, est perpendiculaire à l'artère interventriculaire antérieure. En oblique antérieure gauche, elle décrit un arc de cercle qui constitue le bord droit de l'image vasculaire de la coronaire gauche. Sa longueur et son calibre sont inversement proportionnels à l'artère de MOUCHET. Il existe, comme pour les autres artères, de nombreuses variantes dont une énumération succinte (ainsi que de leur destination) sera faite plus loin. Les principales collatérales de la circonflexe gauche sont surtout visibles en oblique antérieure droite, elles se dirigent soit vers l'oreillette, soit vers le ventricule gauche.

.../...

Le calibre moyen des artères coronaires varie entre deux et trois millimètres et demi, surtout pour les auteurs Européens, dont ECOIFFIER et FROMENT.

La déscription ci-dessus, classique, basée sur les travaux des auteurs Américains PAULIN et GENSINI, et Européens, correspond à 34% des cas.

FORMES ANATOMIQUES

I. La coronaire gauche est dominante dans 18% des cas. Elle vascularise alors tout le ventricule gauche et le septum interventriculaire, la partie postérieure du ventricule droit, la région du cônus pulmonaire et le ventricule droit proche de l'artère interventriculaire antérieure.

II. L'artère coronaire droite est dominante dans 48% des cas. Elle irrigue alors tout le ventricule droit, la moitié postérieure du septum interventriculaire et une grande partie de la face postérieure du ventricule gauche.

III. Le noeud sinusal est vascularisé dans 70% des cas par les branches de la coronaire droite; dans 25% par celles de la coronaire gauche et dans 5% des cas par les deux coronaires.

IV. Le noeud d'ASCHOFF-TAWARA est vascularisé dans 92% des cas par la coronaire droite.

V. Le faisceau de PURKINJE est vascularisé par les branches vascularisant le myocarde.

VI. Anastomoses fonctionnelles et pathologiques : elles sont plus fréquentes chez les sujets âgés ayant, ou non, présenté les signes d'insuffisance coronaire. On en déduit que l'un des facteurs favorisants semble être l'athéromatose coronarienne et l'état lésionnel du myocarde. On note alors une augmentation du diamètre des anastomoses artérielles. ARNULF classe les anastomoses en :

1. septales (50-65%) : entre les perforantes antérieures et postérieures, branches respectives de l'interventriculaire antérieure et postérieure, au 1/3 moyen et inférieur du septum interventriculaire;

2. ventriculaire gauche (40-50%) : entre les branches terminales de l'interventriculaire postérieure et les collatérales de la marginale gauche, branche de l'artère circonflexe gauche;

3. auriculaire (20-40%) : entre les branches auriculaires des artères coronaires droites et gauches;

.../...

4. ventriculaire droite (20-30%) : sur sa face antérieure, entre le marginale droite et l'interventriculaire antérieure;

5. apicales (18-20%) : entre l'interventriculaire postérieure et antérieure;

6. sillon auriculoventriculaire postérieure (10-20%) : entre la coronaire droite et la terminaison de l'artère circonflexe gauche.

7. enfin, avec une fréquence moindre, dans la région infundibulaire, en avant de l'aorte, et au niveau des piliers et des cloisons interauriculaires.

Quant à FULTON, il classe les anastomoses en profondes et superficielles.

VII. Anomalies congénitales : OGDEN les classe de la façon suivante :

1. Modifications mineures (par fréquence décroissante) :
   - anomalies sur l'origine de l'artère circonflexe,
   - anomalies sur l'origine de l'interventriculaire antérieure,
   - ostiums multiples,
   - artère coronaire droite proximale "hypoplasique" ou hypotrophique,
   - ostiums haut situés,
   - sténose distale,
   - sténose proximale,
   - départ postérieur de l'artère coronaire, du sinus de valsalva.

2. Anomalies majeures : origine anormale, à point de départ de l'artère pulmonaire, de la coronaire gauche, de la coronaire droite ou des deux coronaires.

3. Enfin des anomalies secondaires à une pathologie intracardiaque :
   - modification de la transposition des gros vaisseaux,
   - variations du troncus artériosus,
   - ectasie de l'artère coronaire lors des sténoses aortiques supra-valvulaires,
   - artère coronaire murale,
   - fistule artérioveineuse secondaire.

.../...

TECHNIQUES DE CORONAROGRAPHIE

I. MATERIEL DE CATHETERISME

Tant pour le cathéterisme sélectif que global des artères coronaires, l'élément essentiel permettant de distinguer les différentes méthodes réside dans la nature et le type de cathéter :

PAULIN a mis au point un cathéter en polyéthylène à double spires terminales, dit en "queue de cochon" radio-opaque, long de 95-100 cm. Les orifices latéraux sont pratiqués de telle manière que le produit de contraste est dirigé vers le bas, lorsque les spires terminales reposent sur le plancher sigmoïde. Cette technique d'opacification globale des coronaires semble facile et anodine.

SONES utilise pour sa technique sélective, un seul cathéter en Dacron radio-opaque.

JUDKINS, utilise son cathéter en polyuréthane, pour cathétérisme sélectif : ce type de cathéter existe sous deux formes principales, adaptées aux ostiums droits et gauches. Mais, il s'est heurté à deux difficultés qui ontentrainé son abandon dans le service. D'abord, le passage de la peau et l'introduction intra-artérielle souvent difficile, entraînant l'usage d'un "Désilet", et l'emploi obligatoire de leaders spéciaux, type Cordis Ducor-Judkins Coronary Catheter safety wide guide TDSF 38-145 ou TDSF 45-145. Enfin, ce matériel fort fragile est enclin à se thromboser facilement.

C'est pouquoi depuis peu, pour nos cathétérismes sélectifs, nous utilisons la voie percutanée fémorale avec les sondes de BOURASSA en polyéthylène radio-opaque (Becton-Dickinson and Co.).

Ce cathéter de forme identique à celui de JUDKINS, possède une mémoire plastique supérieure aux précédents sans en présenter les inconvénients signalés. Ces sondes doivent être reformées après chaque examen et elles le sont très facilement. Elles existent en trois dimensions selon le type de l'aorte. (cf Schéma).

Pour nos coronarographies globales, c'est la sonde de GENSINI 8F en Teflon, avec une extrémité plus rigide que celle en Dacron de SONES, qui est utilisée.

Nous n'abordons pas le problème de la technique de dénudation ou de ponction artérielle pour l'introduction du cathéter par voie axillaire, humérale ou percutanée fémorale. Seulement, il faut signaler que la méthode de SELDINGER, nécessite automatiquement un cathéter percé au bout. Cependant, grâce à l'usage du "Désilet Vygon", ce dernier problème est résolu et nous pouvons procéder à des examens longs avec changement de cathéter fréquent sans avoir à repontionner l'artère en une autre place. (cf Schéma).

Quant à la ventriculographie nécessaire dans tout bilan coronarien, c'est le cathéter de PAULIN, d'usage simple, non traumatisant pour la paroi ventriculaire, que nous utilisons.

II. PRODUIT DE CONTRASTE

Elément important dans la coronarographie : divers travaux tant de laboratoire, que clinique, ont étudié cette question.

Le pouvoir opacifiant des produits utilisés est lié à leur teneur en Iode; sont essentiellement utilisés les dérivés triodés.

Le problème majeur est celui de la tolérance et des complications observées. A cette fin des études sur animal, faites avec le polyvinylpyrolidone, le méthylglucamine diatrizoate, des solutions d'osmolarités variées de ClNa, de glucose, de sucrose et de manitol, montrent une bradycardie sinusale avec chute de pression, lorsque l'injection est faite directement dans une des coronaires d'un chien sain anésthésié. Or, l'on obtient un résultat analogue en provoquant une hyperpression du sinus coronaire. Cette bradycardie disparait sous l'atropine, avec les β bloquants, et la sympathectomie bilatérale, avec tous ces produits sauf les solutions à 5% de ClNa et les substances radio-opaques. En outre, cette bradycardie est plus marquée avec le sodium diatrizoate (Hypaque 50%) qu'avec le méthylglucamine diatrizoate (Renografin 60%).

L'étude histochimique montre une excitation des récepteurs des parois capillaires entrainant une excitation vagale du noeud sinusal et une diminution de l'activité des fibres adrénergiques et de l'activité α, avec peut-être une diminution de l'excitation adrenergique des récepteurs β du myocarde ventriculaire.

D'autres études comparatives sur plusieurs substances de contraste montrent que l'Hypaque (sodium diatrizoate) et l'urographin (mélange de sel de sodium et de méthylglucamine diatrizoate) donnent moins de troubles du rythme de type extrasystole, bloc de premier degré, fibrillation ventriculaire et bradycardie sinusale. Toujours chez le chien, on observe rarement des troubles de la repolarisation. Les auteurs de cette étude concluent que les produits contenant moins de substances ionisées, entraînent moins de troubles (tels les sels de méthyl glucamine).

Dans le service du Pr. Agrégé ECOIFFIER, les injections sont faites avec le Radiosélectan Vasculaire à 60% qui présente de nombreux avantages : sa teneur en sel de sodium et en sel de méthylglucamine lui donne une bonne fluidité et tolérance, s'il est maintenu à 37°. Son conditionnement a été adapté à la coronarographie et enfin c'est un produit d'usage courant.

.../...

Dans les coronarographies globales, avant l'utilisation de l'angiographie fractionnée, le produit de contraste était injecté en plusieurs fois avec un débit de 10-20 cm3/seconde et une quantité de 20-30 ml. Dans les sélectives, le volume de chaque injection est de 2 à 6 cm3 environ.

III. L'ANGIOGRAPHIE FRACTIONNEE (cf Schéma)

Jusqu'à récemment, nous utilisions une seringue automatique, lors des coronarographies globales. Au moment où la pression du carrefour aortique était sensiblement nulle, du fait de l'hyperpression bronchique, la seringue injectait automatiquement le produit de contraste. Or, depuis un an, près de 200 coronarographies globales ont été effectuées à l'aide d'une seringue à injection fractionnée. L'injection est déterminée à partir de l'onde R de l'électrocardiogramme : la seringue Contrac, à haute pression hydropneumatique permet des montées de pressions en 20-30 millisecondes. Ainsi, même lors d'une tachycardie à 300/minute, on peut obtenir une opacification correcte des coronaires. Avec une telle seringue, le débit choisi est maintenu tout au long de l'injection. L'onde R n'est pas seulement le point de départ de l'injection après un "delay" choisi, mais elle peut avec un préréglage interrompre l'injection précédente. Ainsi, avec ce système, nous avons deux réglages :

- soit "Volume control" : un volume prédéfini de produit de contraste est injecté durant un temps déterminé par la durée des phases du cycle cardiaque;

- soit "time control" : injection intermittente, soit arrêtée par l'onde R du QRS suivant (R control), soit un temps déterminé (fixed).

Disons tout de suite qu'une telle seringue peut-être utilisée pour toutes formes d'angiocardiographie, telle qu'elle est démontrée dans la thèse de CHERMET.

Cette technique d'injection diastolique fractionnée a aussi été appliquée en coronarographie sélective avec des résultats très satisfaisants. Dans le Service de Radiologie Vasculaire de l'Hôpital Broussais, on utilise une seringue de 10 ml et l'on injecte à chaque diastole, automatiquement 2,5 à 3,5 ml de radiosélectan 60%. Grâce à cette technique, nous réduisons la quantité de produit radio-opaque injectée tout en conservant des images très bonnes. En outre, elle permet une étude objective de la toxicité du produit de contraste en coronarographie sélective étant donné que nous connaissons la quantité de produit injectée, son temps et donc son débit.

.../...

IV. MATERIEL RADIOLOGIQUE

Les progrès les plus importants en Coronarographie sont actuellement faits dans ce domaine. Grâce à un matériel perfectionné et son bon usage, nous avons des résultats plus satisfaisants que par le choix de la technique de coronarographie (sélective ou globale).

1. Un bref rappel des divers types de matériels existants n'est pas inutile :

   a) Dans le domaine des tubes à rayons X et générateurs, nous notons des progrès importants : c'est l'utilisation de générateurs puissants, triphasés, couplés à des tubes de rayons X à grande vitesse de rotation (9000 tours/minute, environ). L'intensité du courant utilisé (jusqu'à 3000 mA) permettant la disparition quasi totale du flou d'agrandissement couplé à la téléangiocardiographie. Le problème du dégagement de chaleur important a été résolu. En outre, on peut obtenir des temps de pause inférieurs, permettant une meilleure analyse des phénomènes dynamiques.

   b) Dans le domaine des amplificateurs, de nombreuses études sont en cours pour augmenter le pouvoir de résolution de celui-ci (nombre de paires de lignes par millimètre).

   c) Autre nouveauté ayant bénéficié des progrès des générateurs : le cinéma pulsé, qui grâce aux temps de pause très courts, supprime le flou cinétique.

   d) Quant aux films, c'est avec le 35 mm que nous avons les meilleures définitions d'images en coronarographie. Images agrandies soit électriquement, soit optiquement, soit enfin directement, grâce aux progrès prédécrits. Cette dernière technique qui marque un progrès certain en engiocardiographie nécessite en effet : un générateur à tension constante, un système de cinéma pulsé, un foyer fin, un statif spécial (type Saturne Picker-Arcus, Angiorama CGR-Arceau Siemens - ou Arc Philips), tel celui utilisé par BOURASSA avec un bras en forme de C portant à une extrémité le tube, à l'autre l'amplificateur de 16 cm et la caméra, (cet arceau motorisé peut tourner de 360° autour du patient qui reste en décubitus dorsal durant tout l'examen) et des temps de pause de l'ordre de 3-5 millisecondes.

.../...

Quant à SONES, il utilise le berceau mobile motorisé, sur lequel le patient attaché par des ceintures, peut être mobilisé de 180° à droite ou à gauche pour des clichés en oblique ou transverse.

V. MATERIEL DU SERVICE DU PROFESSEUR AGREGE ECOIFFIER

Outre le cathéter de GENSINI en Teflon pour les coronarographies globales et le cathéter en polyéthylène radio-opaque de BOURASSA pour les sélectives, l'amplificateur de brillance est réglé 1 cm au dessus des sigmoïdes aortiques. Le matériel comprend, en outre, un appareil d'électrocardiographie avec scope et enregistrement continu, une table fixe (et récemment mobile) où le malade est mis dans la position désirée et maintenue par des sacs de farines, un sériographe à grand débit, et un générateur de tension constante avec minuterie électronique permettant :

- un débit en milliampère élevé (jusqu'à 3000),
- un temps de pause très court (6-7 millisecondes),
- un kilovoltage de 60 - 80,
- une programmation satisfaisante des clichés (26) sur 10-15 secondes (dans la coronarographie globale).

Le produit de contraste est injecté par l'injecteur "Contrac".

VI. LA TECHNIQUE GLOBALE NORDENSTROEM-ECOIFFIER :

Des auteurs comme DI GUGLIELMO, pratiquent la globale en demandant au patient, éveillé, de faire une manoeuvre de valsalva prolongé pour ralentir la circulation sanguine aortique au moment de l'injection.

GENSINI fut le premier à associer, pour les coronarogrphies globales, l'injection du produit lors des diastoles, à un système électronique.

Le patient dans le service est sous anésthésie générale assez profonde, intubé, et ventilé manuellement. Un premier cathéter en polyéthylène, introduit par voie fémorale percutanée jusqu'au carrefour aortique, est perfusé en permanence par un sérum hépariné. Il permet de contrôler la tension artérielle. Un deuxième cathéter (GENSINI en Teflon N° 8F) introduite par la méthode de SELDINGER ou à l'aide d'un Désilet-Vygon dans l'autre artère fémorale, est poussé jusqu'à un ou deux centimètres des valves sigmoïdes. Une hyperpression bronchique créée à 60-70 cm d'eau est maintenu quelques secondes; l'injection est automatiquement réalisée lorsque la différentielle est nulle. La tension artérielle se normalise en 10-20 secondes.

.../...

L'incidence d'usage est l'oblique antérieur gauche et si nécessaire, l'oblique antérieur droit ou tout autre.

VII. LA TECHNIQUE SELECTIVE DU SERVICE DU PROFESSEUR AGREGE ECOIFFIER

Cette technique comprend l'utilisation du cathéter préformé de l'Institut de Cardiologie de Montréal prédécrit, introduit par la voie percutanée fémorale type SELDINGER (avec ou sans Désilet). Parfois, on a recours à la voie humérale (dénudation) ou axillaire (percutanée).

Chaque coronaire est opacifiée par un type de cathéter (droit ou gauche). D'un maniement facile, avec une personne expérimentée, un cathéterisme coronaire bilatéral peut durer seulement 15 minutes en tout, le malade étant conscient.

R E S U L T A T S D E L A C O R O N A R O G R A P H I E

Nous pouvons classer les résultats en : INTERET DIAGNOSTIC
INTERET DE RECHERCHE
INTERET PRONOSTIC

I. INTERET DIAGNOSTIC

C'est afin de mettre en évidence les insuffisances coronariennes, surtout athéroscléreuses, que la coronarographie a eu son essor actuel.

Si nous classons nos patients (97) en quatre groupes

1° : ECG (repos) normal + douleurs atypiques représentant 20% de notre effectif (19)

2° : ECG (repos) anormal + douleurs atypiques représentant 25% " (24)

3° : ECG (repos) normal + douleurs typiques représentant 30% " (30)

4° : ECG (repos) anormal + douleurs typiques représentant 25% " (24)

Nous obtenos les statistiques moyennes suivantes après coronarographie globale (82 cas) et/ou sélective (21 cas).

1° { 15% normaux
{ 5% coronaire (s) bouchée (s) $<$ et $>$ 50% du diamètre artériel.

2° { 15% normaux
{ 10% coronaire (s) bouchée (s) $>$ 50% du diamètre artériel.

3° { 10% normaux
{ 20% coronaire (s) bouchée (s) dont 12% $>$ 50% du diamètre artériel.

4° { 25% coronaire (s) bouchée (s) à plus de 50% du diamètre artériel.

Nous n'avons pas tenu compte de facteurs : sexe, âge, habitus et avons exclus les cas avec valvulopathie, hypertension pulmonaire et insuffisance cardiaque de toute origine. Notre étude clinique se rapporte à une majorité de coronarographie globale. Six patients ont subi une coronarographie sélective droite ou gauche après une coronarographie globale.

Ainsi, la coronarographie, associée à la clinique et l'électrocardiogramme, est un bon élément de diagnostic des anomalies coronaires surtout des groupes 2 et 3 et permet de poser une

.../...

indication opératoire éventuelle. La Coronarographie prise seule est en revanche insuffisante, et peut conduire à des erreurs de diagnostic par défaut. Et ceci, dans l'état actuel, dépend des moyens technique (sériographie ou amplificateur de brillance, globale ou sélective ...) et de considérations anatomiques, telles : occlusion minime passée inaperçue, reperméabilisation du thrombus, occlusion temporaire par spasme, insuffisance de la microcirculation myocardique non toujours visible. Ou, encore, l'insuffisance coronaire où l'infarctus a été secondaire : à une diminution du débit coronaire, à des troubles de la dissociation de l'oxygène, de sa diffusion et/ou mauvaise utilisation par le myocarde, à un shunt artérioveineux précapillaire, à une nécrose non ischémique.

A l'inverse, l'électrocardiogramme peut être normal alors que la clinique et l'artériographie coronaire sont positives; ceci parceque le réseau des collatérales et des anastomoses s'est développé et a fait disparaître (ou cacher) la zone d'infarcissement.

La présence d'un riche réseau de collatérales n'est pas en rapport avec l'aptitude du patient au travail physique, l'état fonctionnel du myocarde ou le degré d'amélioration qui a suivi une opération de revascularisation. Sa valeur n'est donc pas pronostique mais diagnostique et implique une occlusion progressive d'une coronaire, même si elle n'est pas visible. D'où l'intérêt de la connaissance anatomique parfaite du réseau coronaire et de ses collatérales, pour analyser une coronarographie et en poser les indications opératoires.

II. INTERET DE RECHERCHE

1. Anatomique

Comme décrit précédemment, l'étude anatomique radiologique des coronaires in vivo et post-mortem est un aspect de cet apport.

C'est grâce à elle que les anomalies congénitales des coronaires ont été décrites et classées.

Selon la technique de coronarographie, nous mettons en évidence des collatérales et des anastomoses vasculaires.

Certains auteurs ont même pu mettre en évidence des tumeurs auriculaires gauche telles que myxomes, des anévrysmes disséquants des coronaires (non traumatiques), et des élargissements du sinus coronaire chez l'enfant.

.../...

2. Physiopathologique

Déjà décrite dans un précédent chapitre.

Permet l'étude pathogénique du l'athérosclérose coronaire comparée aux autres artères de l'organisme. Ainsi, observe-t-on que chez un même individu, l'athérosclérose coronaire est souvent plus marquée que celle de l'aorte, des vaisseaux iliaques ou fémoraux.

3. Electrocardiographique

Comme décrit plus haut, la coronarographie a permis de visualiser des artères nourricières du noeud sinusal, de celui de Tawara, du faisceau de Hiss et du réseau de Purkinje. Des travaux plus récents montrent que la division inférieure de la branche gauche du faisceau de Purkinje peut avoir une double vascularisation et elle est moins ischémiée lors de l'injection de la coronaire droite. A l'opposé, la branche de division supérieure ayant une vascularisation simple, elle semble plus vulnérable à l'ischémie aigue provoquée lors de l'injection du produit radio-opaque dans la coronaire gauche.

D'autres auteurs ont observé que lors des bloc-de-branches gauches avec insuffisance coronaire, [illegible] insuffisance aortique, myocardiopathie, canal artériel, ou toute autre affection, la quasi totalité des patients avaient une coronaire gauche principale très courte (4,5 $\pm$ 1,7 mm) au lieu de 12,8 $\pm$ 0,8 mm. Et un nombre statistiquement appréciable avait les origines des coronaires gauches (IVA et circonflexe) séparées, prenant chacune naissance séparément dans le sinus de valsalva.

Nous ne reviendrons plus sur l'explication vasculaire de l'ECG normal chez un coronarien cliniquement et radiologiquement prouvé.

Chaque mois, nombreux sont les travaux publiés mettant à profit la coronarographie et sa technique dans l'étude hémodynamique et physiopathologique du myocarde.

III. INTERET PRONOSTIC

Comme le semble montrer l'étude de GONIN et coll., qui note l'extrême sévérité "potentielle" des lésions du tronc commun coronaire gauche et de l'artère interventriculaire antérieure, lorsqu'elles siègent dans la partie proximale du vaisseau. Alors, l'indication d'une chirurgie coronaire préventive est discutée.

.../...

INDICATIONS GENERALES DE LA CORONAROGRAPHIE

1. Le sujet jeune - âgé de moins de quarante ans, - qui présente ou bien des signes cliniques d'insuffisance coronaire ou bien un électrocardiogramme perturbé devrait être coronarographié afin d'avoir une vue complète sur son état vasculaire cardiaque, dans un but diagnostic mais aussi épidémiologique, permettant de suivre au cours des années les modifications notées, et peut être en déduire, sur un travail global des éléments pronostics, et thérapeutiques.

2. Comme nous l'avons vu, nous pouvons aussi avoir des douleurs atypiques, chez un sujet jeune ou relativement jeune; un electrocardiogramme normal n'est alors pas un signe suffisant au diagnostic d'une insuffisance coronaire. Une coronarographie doit aussi être un des trépieds de ce diagnostic.

3. Cas à rapprocher de celui de fausses angines de poitrine avec ou sans anomalies électriques. Là encore, la coronarographie permet de diminuer le risque d'erreur diagnostique.

4. La coronarographie trouve une indication majeure chez un coronarien connu, ayant ou non présenté des infarctus et dont la fréquence des crises d'angor augmente de façon nette et brusque. Elle permet de poser les indications du type de chirurgie coronaire à pratiquer.

5. Les sténoses et/ou insuffisances aortiques, calcifiées ou non avec douleur d'effort et syncope doivent avoir un bilan de la vascularisation coronaire dans le cadre du bilan hémodynamique habituel, pour étudier l'état des ostiums coronaires, éliminant une pathologie vasculaire cardiaque, qui serait un facteur pronostic aggravant, si non traité convenablement. Nous rangeons dans ce même paragraphe la syphilis ostiale avec la coronarographie globale, nécessaire à son diagnostic.

6. Un patient qui après un traumatisme thoracique avec modification électrique présente des troubles persistants de type cardiaque, devrait dans tout bilan hémodynamique subir une coronarographie, excluant une blessure du myocarde ou de ses coronaires.

7. D'autres indications de la coronarographie sont plus discutables :

.../...

a) Telle l'hyperlipémie essentielle, dans le cadre d'une étude epidémiologique et pronostique;

b) Tel un électrocardiogramme perturbé et non expliqué avec soit un bloc-de-branche gauche (cf travaux américains), soit des troubles de la repolarisation, soit un tracé type hypertonie neurovégétative, ou une myocardiopathie suspectée ou confirmée.

8. Comme lors de toute coronarographie nous devons faire une ventriculographie, de même en cas d'anévrysme ventriculaire, un bilan coronarographique préopératoire est indispensable, orientant le chirurgien vers le territoire suspect et l'importance de l'anévrysme.

9. Il est possible qu'après une circulation extracorporelle, on suspecte une sténose ostiale, auquel cas, dans un but de certitude diagnostique et même d'intervention d'urgence, la coronarographie est indiquée.

10. Il est de même raisonnable, dans le cas de suspiscion d'une cardiopathie congénitale, cyanogène ou non, d'effectuer une coronarographie pour éliminer une anomalie vasculaire myocardique congénitale.

11. Dans une cardiomégalie avec insuffisance cardiaque, nous pouvons observer parfois une thrombose des deux coronaires sans signe clinique d'insuffisance coronaire. La coronarographie peut dans ce cas élucider la cause de l'insuffisance cardiaque et en indiquer la thérapeutique (chirurgicale éventuelle).

12. Nous ne ferons que citer des indications comme les névroses cardiaques, les cardiomyopathies obstructives et non obstructives, les suspiscions de fistule entre une artère coronaire et une cavité cardiaque.

Quant aux contre-indications, sans être du même avis que les auteurs de Cleveland qui déclarent que tout patient pouvant marcher seul dans la salle de coronarographie et s'installer sur la table d'intervention, est cathéterisable, nous pensons qu'un âge avancé (supérieur à 65 ans), une insuffisance cardiaque ou respiratoire sévère sont les principales contre-indications de la coronarographie.

.../...

ACCIDENTS VASCULAIRES DU CATHETERISME

ARTERIEL RETROGRADE

A lésions d'athérosclérose égales, les grands dénutris digestifs, les pancréatiques, les hépatiques, les instables tensionnels présentent plus souvent des accidents vasculaires.

1. Entre les deux principales techniques de cathétérisme artériel, (l'artériotomie humérale et la ponction fémorale selon la technique de SELDINGER) lorsque la fémorale est bien perçue, battante, la difficulté de ponction percutanée et d'introduction du cathéter y est quasi nulle. L'artériotomie humérale est longue demandant un cathétériseur expérimenté.

   En outre, si l'incision est faite trop bas, il y a risque de récliner le biceps ou d'avoir une division haute de celui-ci. En outre, la dureté et l'épaisseur des parois artérielles athéromateuses peuvent rendre la découverte de la lumière artérielle difficile et la mise en place du cathéter dans l'ostium coronaire longues (10-90 minutes) et laborieuses. Lors de l'incision de l'artère déjà, le risque d'une plaie de la paroi postérieure de celle-ci avec accident hémorragique, existe. Enfin, la moindre résistance à la progression de la sonde doit faire craindre une dissection sous intimale, surtout dans la technique d'athériotomie humérale. Autre accident lors du cathétérisme de l'artère humérale, c'est ischémie par malfaçon de la bourse (par manque d'expérience).

2. Quant aux incidents de la voie fémorale, c'est la formation d'un hématome important mais non compressif, soit parceque la pression sur l'artère après cathétérisme a été insuffisante tant en force qu'en durée, soit à cause d'une brèche artérielle minime nécessitant un ou deux points de suture. Ce même hématome peut devenir compressif avec réaction ischémique, ou possibilité d'anévrysme. Cette technique n'est pas à l'abri de dégats pariétaux avec risque de thrombose secondaire car elle est faite à l'aveugle, et l'inexpérience peut donner quelque fois ces complications. Enfin, dans de rares cas, on note une fibrose, cicatricielle post-SELDINGER.

3. Quant aux accidents pouvant survenir lors de tout cathétérisme artériel rétrograde, c'est le spasme artériel localisé, maximum au point de ponction et pouvant devenir important pour peu que l'exploration soit longue ou le cathéter trop gros par rapport à l'artère. Il faut alors tamponner soigneusement et continuellement le cathéter et la zone de ponction avec la xylocaïne. C'est aussi la thrombose par spasme plus sténose, en aval (surtout par

.../...

la technique humérale). On peut noter une disparition spontanée et temporaire des pouls périphériques, une dissection artérielle étendue, thrombogène avec risque d'ischémie aigue. Le changement de sonde fréquent est une autre cause d'accident vasculaire, surtout dans la technique percutanée fémorale, d'où l'utilisation quasi systématique du Désilet Vygon qui permet d'éviter cet inconvénient et même d'utiliser (notamment pour les ventriculographie précoronarographique) des sondes à embout fermé, à condition de prendre des sondes U.S.C.I.

Les quelques arguments des détenteurs de l'artériotomie humérale sont :

1. les changements de sondes fréquents, quelque soit la sonde,
2. l'athérosclérose fémorale est plus marquée que l'humérale,
3. les patients sous anticoagulants peuvent avoir ainsi une ligature de la brèche d'artériotomie.

Mais lorsque l'exploration ne se heurte à aucune difficulté, la simplicité et la rapidité de la méthode de SELDINGER s'imposent.

.../...

AVANTAGES, INCONVENIENTS, INDICATIONS DU CATHETERISME GLOBAL (type NORDENSTROEM-ECOIFFIER) ET DU CATHETERISME SELECTIF

I. Les inconvénients de la voie d'abord ayant été énumérés plus haut, dans la technique globale, il est à noter :

1. Nous avons une modification complète des conditions physiologiques (non dans la technique de GENSINI, PAULIN, ou DI GUGLIELMO) qui pourraient interférer sur le métabolisme coronaire, mais non tellement sur les images radiologiques observées. Il faut en effet avec l'aide d'un anesthésiste entraîné, faire une narcose profonde. Lors de l'hyperpression intrabronchique, nous devons obtenir une courbe de pression artérielle tout à fait plate afin d'avoir une opacification coronaire correcte. Ainsi, l'emphysémateux, le bronchiteux chronique ou la présence de tout foyer pulmonaire évolutif représentant des contre-indications absolues de cette technique tout comme l'état vasculaire cérébral de nos patients. En effet, l'hypotension artérielle de 30" environ obtenue, pourrait entraîner des lésions cérébrales graves, voire irréversibles. Nous n'avons pas eu à déplorer de tels accidents. En outre, notre nouvelle technique d'injection fractionnée permet sinon de supprimer l'hyperpression bronchique, du moins d'adapter l'injection du produit de contraste en quantité et en durée, lors de la diastole.

2. Mais l'inconvénient de cette technique, avec malade sous anésthésie générale est qu'il ne peut pas coopérer : tousser, si jamais (exceptionnel d'après cette méthode) on note une bradycardie extrême ou arrêt cardiaque; lui faire un test d'effort lors du cathétérisme (sur vélo) pour déceler une insuffisance coronaire d'effort ou toute recherche dans ce sens (telle que pratiquée parfois en Outre-Atlantique).

3. En revanche, grâce à la technique globale, il n'est pas nécessaire d'avoir un cathéter ouvert à l'extrémité. Sa mise en place est d'une rapidité et facilité incomparable, par rapport à la sélective. L'action du produit de contraste sur les modifications électriques et physiopathologiques, malgré l'hypotension prolongée, est quasi inexistante; le risque de dissection des ostiums coronaires, nul. De plus, elle permet l'étude correcte des ostiums coronaires, notion fort importante, ainsi que des coronaires surnuméraires (IVA et circonflexe séparés par exemple) et leur branches principales.

.../...

A V A N T A G E S, I N C O N V E N I E N T S, I N D I C A T I O N S

D U C A T H E T E R I S M E G L O B A L (type NORDENSTROEM-ECOIFFIER)

E T D U C A T H E T E R I S M E S E L E C T I F

I. Les inconvénients de la voie d'abord ayant été énumérés plus haut, dans la technique globale, il est à noter :

1. Nous avons une modification complète des conditions physiologiques (non dans la technique de GENSINI, PAULIN, ou DI GUGLIELMO) qui pourraient interférer sur le métabolisme coronaire, mais non tellement sur les images radiologiques observées. Il faut en effet avec l'aide d'un anesthésiste entraîné, faire une narcose profonde. Lors de l'hyperpression intrabronchique, nous devons obtenir une courbe de pression artérielle tout à fait plate afin d'avoir une opacification coronaire correcte. Ainsi, l'emphysémateux, le bronchiteux chronique ou la présence de tout foyer pulmonaire évolutif représentant des contre-indications absolues de cette technique tout comme l'état vasculaire cérébral de nos patients. En effet, l'hypotension artérielle de 30" environ obtenue, pourrait entraîner des lésions cérébrales graves, voire irréversibles. Nous n'avons pas eu à déplorer de tels accidents. En outre, notre nouvelle technique d'injection fractionnée permet sinon de supprimer l'hyperpression bronchique,du moins d'adapter l'injection du produit de contraste en quantité et en durée, lors de la diastole.

2. Mais l'inconvénient de cette technique, avec malade sous anésthésie générale est qu'il ne peut pas coopérer : tousser, si jamais (exceptionnel d'après cette méthode) on note une bradycardie extrême ou arrêt cardiaque; lui faire un test d'effort lors du cathétérisme (sur vélo) pour déceler une insuffisance coronaire d'effort ou toute recherche dans ce sens (telle que pratiquée parfois en Outre-Atlantique).

3. En revanche, grâce à la technique globale, il n'est pas nécessaire d'avoir un cathéter ouvert à l'extrémité. Sa mise en place est d'une rapidité et facilité incomparable, par rapport à la sélective. L'action du produit de contraste sur les modifications électriques et physiopathologiques, malgré l'hypotension prolongée, est quasi inexistante; le risque de dissection des ostiums coronaires, nul. De plus, elle permet l'étude correcte des ostiums coronaires, notion fort importante, ainsi que des coronaires surnuméraires (IVA et circonflexe séparés par exemple) et leur branches principales.

.../...

AVANTAGES, INCONVENIENTS, INDICATIONS DU CATHETERISME GLOBAL (type NORDENSTROEM-ECOIFFIER) ET DU CATHETERISME SELECTIF

I. Les inconvénients de la voie d'abord ayant été énumérés plus haut, dans la technique globale, il est à noter :

1. Nous avons une modification complète des conditions physiologiques (non dans la technique de GENSINI, PAULIN, ou DI GUGLIELMO) qui pourraient interférer sur le métabolisme coronaire, mais non tellement sur les images radiologiques observées. Il faut en effet avec l'aide d'un anesthésiste entraîné, faire une narcose profonde. Lors de l'hyperpression intrabronchique, nous devons obtenir une courbe de pression artérielle tout à fait plate afin d'avoir une opacification coronaire correcte. Ainsi, l'emphysémateux, le bronchiteux chronique ou la présence de tout foyer pulmonaire évolutif représentant des contre-indications absolues de cette technique tout comme l'état vasculaire cérébral de nos patients. En effet, l'hypotension artérielle de 30" environ obtenue, pourrait entraîner des lésions cérébrales graves, voire irréversibles. Nous n'avons pas eu à déplorer de tels accidents. En outre, notre nouvelle technique d'injection fractionnée permet sinon de supprimer l'hyperpression bronchique, du moins d'adapter l'injection du produit de contraste en quantité et en durée, lors de la diastole.

2. Mais l'inconvénient de cette technique, avec malade sous anésthésie générale est qu'il ne peut pas coopérer : tousser, si jamais (exceptionnel d'après cette méthode) on note une bradycardie extrême ou arrêt cardiaque; lui faire un test d'effort lors du cathétérisme (sur vélo) pour déceler une insuffisance coronaire d'effort ou toute recherche dans ce sens (telle que pratiquée parfois en Outre-Atlantique).

3. En revanche, grâce à la technique globale, il n'est pas nécessaire d'avoir un cathéter ouvert à l'extrémité. Sa mise en place est d'une rapidité et facilité incomparable, par rapport à la sélective. L'action du produit de contraste sur les modifications électriques et physiopathologiques, malgré l'hypotension prolongée, est quasi inexistante; le risque de dissection des ostiums coronaires, nul. De plus, elle permet l'étude correcte des ostiums coronaires, notion fort importante, ainsi que des coronaires surnuméraires (IVA et circonflexe séparés par exemple) et leur branches principales.

.../...

Enfin, l'étude des coronaires post-pontage est une indication absolue de cette méthode, surtout si le chirurgien a oublié de laisser sur l'aorte un repère radio-opaque. Avec l'appareillage radiologique dont on dispose (distance focale de 1,2 mètres), nous pouvons, sans avoir à déplacer le malade, faire une globale avec sériographie après une coronarographie sélective.

Le reproche majeur fait à cette technique est qu'elle ne permet pas l'étude du sens de remplissage des collatérales et des anastomoses artérielles coronaires. Or, c'est un renseignement primordial pour un bilan préopératoire.

II. La méthode sélective : présente les inconvénients de la voie d'abord précités. Quant aux possibilités de techniques radiologiques, elles sont identiques pour nous, car nous ne disposons que d'un seul type de matériel radiologique.

1. Cette technique présente d'une part l'avantage d'avoir un malade conscient, pouvant collaborer avec le cathétériseur, d'autre part, de se faire dans des conditions quasi physiologiques, sans modification de la circulation pulmonaire.

Ce type de cathétérisme est devenu aisé non seulement grâce aux appareillages de surveillance cardiaque du patient, mais aussi à une meilleure tolérance du produit de contraste, et l'apparition des cathéters préformés, de grande mémoire, permettant l'introduction rapide de la sonde dans l'ostium coronaire.

2. Comme toute technique, le cathétérisme sélectif présente des limites:

- Il faut un cathéter percé aux extrémités, pour l'opacification coronaire.
- Il est difficile lors des valvulopathies aortiques (et surtout supravalvulaires).
- Le risque latent existe de dissequer l'ostium coronaire, surtout avec le cathéter de BOURASSA, à l'extrémité plus rigide que celle de SONES. D'ailleurs, l'Institut de Cardiologie de Montréal en rapporte quelques cas.
- En outre, la technique présente l'inconvénient d'exclure l'une des deux circulations coronaires lors de chaque cathétérisme, et entraîne donc :

  - bradycardie sinusale dans 80% des cathétérismes de la coronaire droite,
  - des modifications de l'onde P,

.../...

- une augmentation de voltage et de durée, de l'onde de dépolarisation ventriculaire et dans 30% des cas une déviation axiale vers le côté d'injection,

- un bloc-de-branche gauche, lorsque l'artère du noeud d'Aschoff-Tawara est intéressée préférentiellement. Il faut alors faire tousser le patient et retirer immédiatement la sonde,

- une pause cardiaque, disparaissant dès que le malade se met à tousser,

- une fibrillation ventriculaire; une pause cardiaque, suivie de rythme nodal,

- enfin, la survenue de crise d'angor, fréquente, disparaissant avec une dragée de trinitrine.

C'est pourquoi, outre le contrôle électrocardiographique permanent, il faut surveiller la pression de l'extrémité du cathéter et demander la collaboration du malade.

La technique sélective demande un temps de pause suffisant, après chaque injection d'une quantité déterminée de produit radio-opaque, jusqu'à la normalisation de l'électrocardiogramme. Le malade doit être mobilisé le moins possible lorsque le cathéter est en place.

3. En revanche, le nombre d'injection n'est pas limité par la tolérance pulmonaire ou cérébrale de la technique, et elle permet une étude détaillée des branches périphériques des artères coronaires et de ses collatérales, (impossible avec la méthode globale), et de multiplier les incidences.

.../...

C O N C L U S I O N S

Après un rappel historique, physiopathologique et anatomique des artères coronaires, nous avons décrit le matériel radiologique et les méthodes de coronarographie globale et sélective telles qu'elles sont pratiquées dans le Service de Radiologie Vasculaire de l'Hôpital Broussais.

La technique globale est caractérisée par :

Ses avantages :

- le plus souvent une seule injection suffit pour opacifier les deux artères coronaires;
- elle a des indications de prédilection
  - d'une part dans le diagnostic des anomalies congénitales et des sténoses ostiales athéro-scléreuses ou syphilitiques des artères coronaires,
  - et d'autre part dans le bilan post-opératoire d'un pontage aorto-coronarien, permettant d'opacifier le greffon depuis son origine aortique.

Ses incidents et accidents qui sont exceptionnels si l'on tient compte des contre-indications de la méthode.

Ses contre-indications sont liées à la technique même de coronarographie globale :

- emphysème, bronchites chroniques, foyer pulmonaire évolutif;
- mauvais état vasculaire cérébral;
- et celles d'une anesthésie générale.

La technique sélective se singularise par :

Ses avantages :

- elle n'a pas les contre-indications de la technique globale;
- le malade est conscient;

.../...

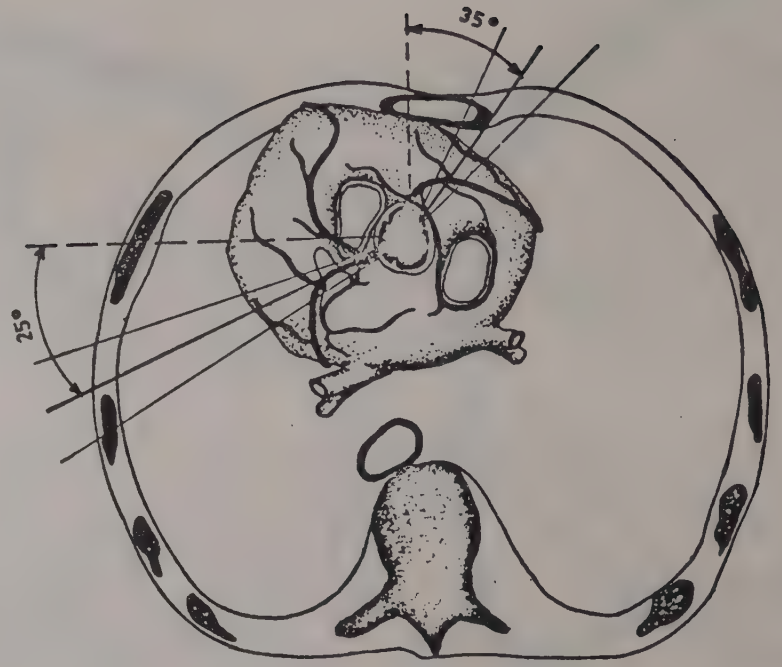
. cette méthode est d'un grand intérêt dans un bilan préopératoire, permettant l'opacification de chacune des deux coronaires et la visualisation du sens de remplissage des collatérales.

Ses incidents et accidents sont liés à la technique en soi. Ils sont plus fréquents que dans la coronarographie globale. Troubles du rythme, ischémie aigue et dissection de la coronaire peuvent se voir; leur fréquence est également fonction de l'expérience du cathétériseur.

Ses contre-indications sont celles de toute coronarographie :

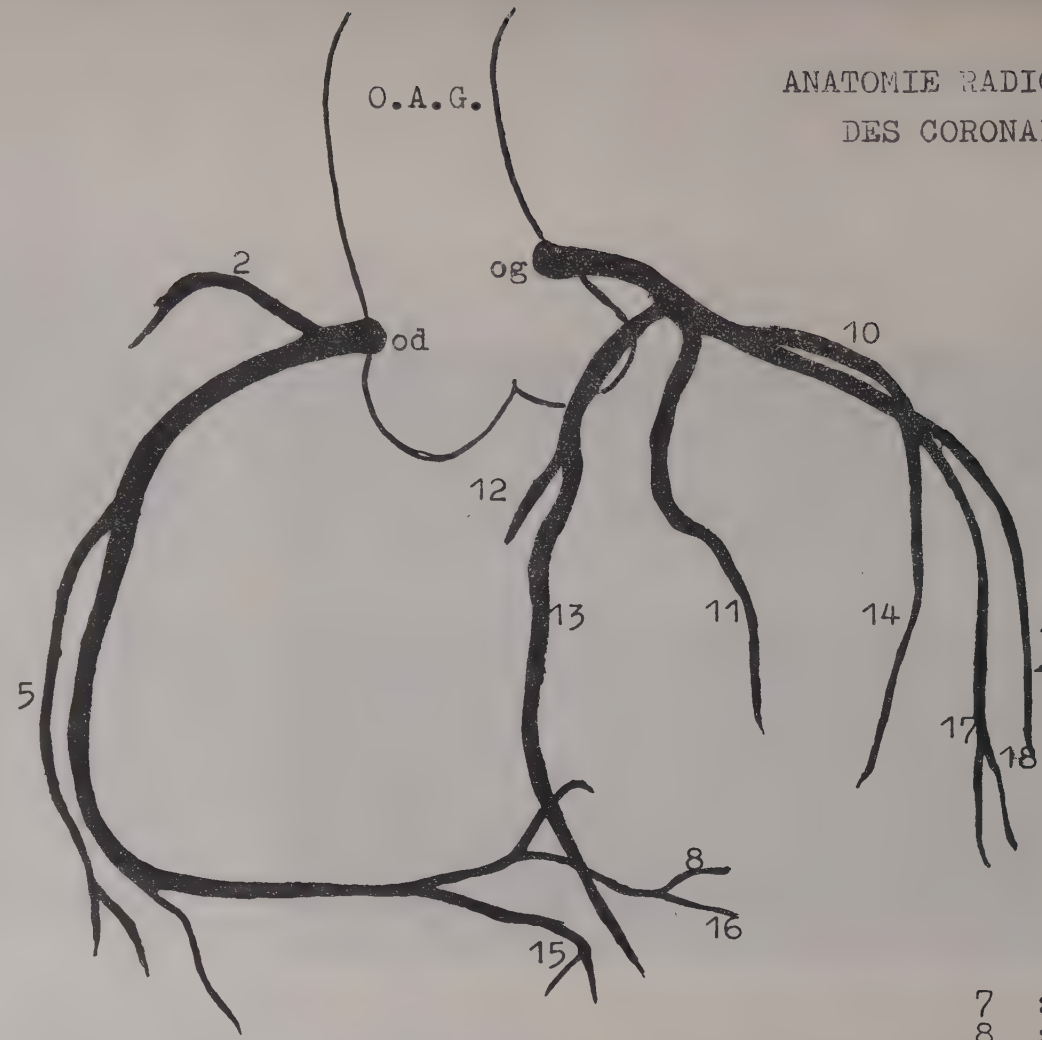
. grand âge;
. insuffisance cardiaque ou respiratoire sévère;
. troubles du rythme.

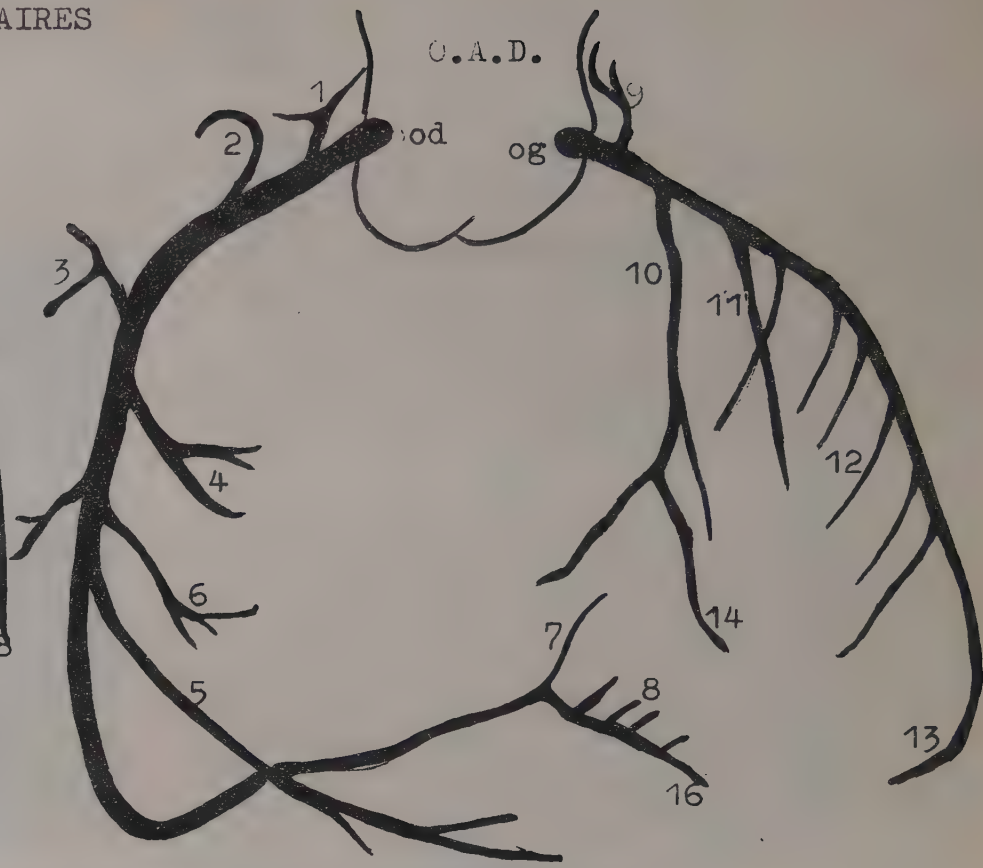
La majorité des centres de Cardiologie et de Radiologie Vasculaire pratiquent exclusivement la méthode sélective selon différentes techniques. Mais l'étude comparative des deux méthodes faite dans ce travail nous permet de conclure sur l'intérêt pour un centre de cathétérisme coronaire de pouvoir pratiquer les deux méthodes qui sont parfois complémentaires.



POSITION HABITUELLE DES OSTIUMS CORONAIRES. (SELON MAY)

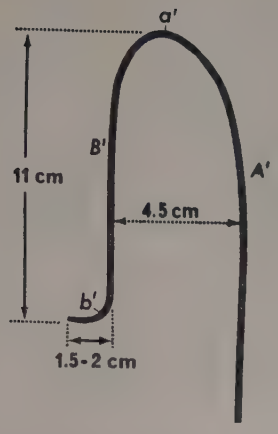
ANATOMIE RADIOLOGIQUE
DES CORONAIRES





O.A.G.: Oblique Antérieur Gauche
O.A.D.: Oblique Antérieur Droite
od : ostium droit
og : ostium gauche
1 : Artère du Conus Pulmonaire
2 : Artère Atriale Droite (du noeud sinusal)
3 : Artère Auriculaire Droite
4 : Branche Ventriculaire Droite
5 : Artère du Bord Droit (marginale droite)
6 : Branche Musculaire
7 : Artère du Noeud de Tawara
8 : Perforantes Septales Postérieure
9 : Branche Atriale
10 : Artère Circonflexe
11 : Artère Diagonale
12 : Perforantes Septales Anterieure
13 : Artère Interventriculaire Antérieure
14 : Deuxième Portion de l'Artère Circonflexe
15 : Branche Postéro-latérale Droite
16 : Artère Interventriculaire Postérieure
17 : Artère Marginale Gauche
18 : Branche Postéro-latérale Gauche

CATHETER DE BOURASSA



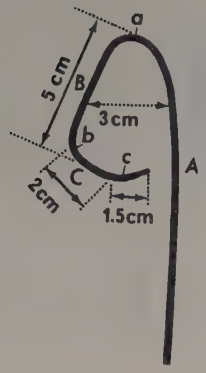
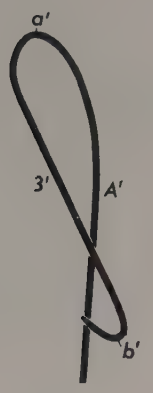
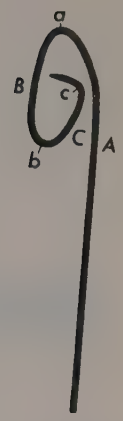


Schéma des moules servant à la préparation des cathéters droits et gauches.

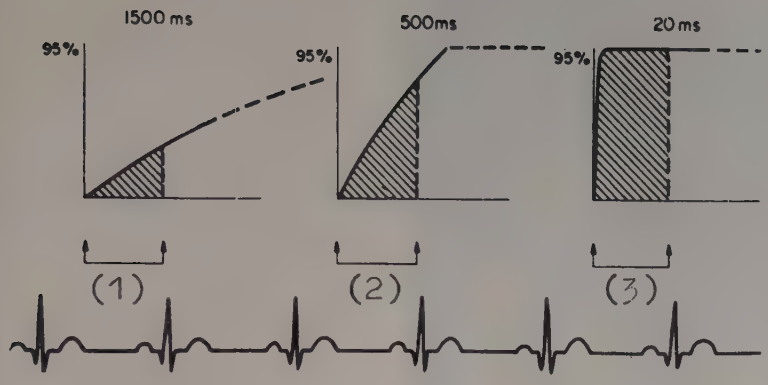




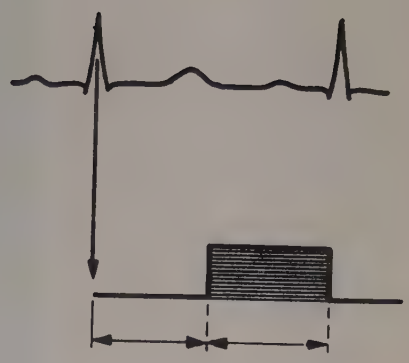
Aspect définitif des cathéters après accentuation de leurs courbures.

Le "Désilets U.S.C.I. Vygon"
Technique de mise en place sur un cathéter thrombosé; changement de cathéter.

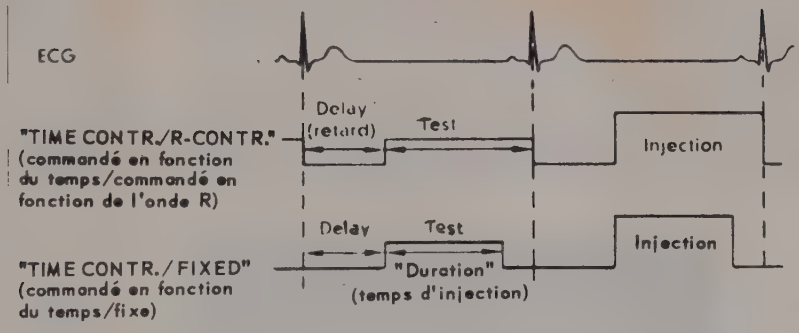
INJECTION FRACTIONNEE

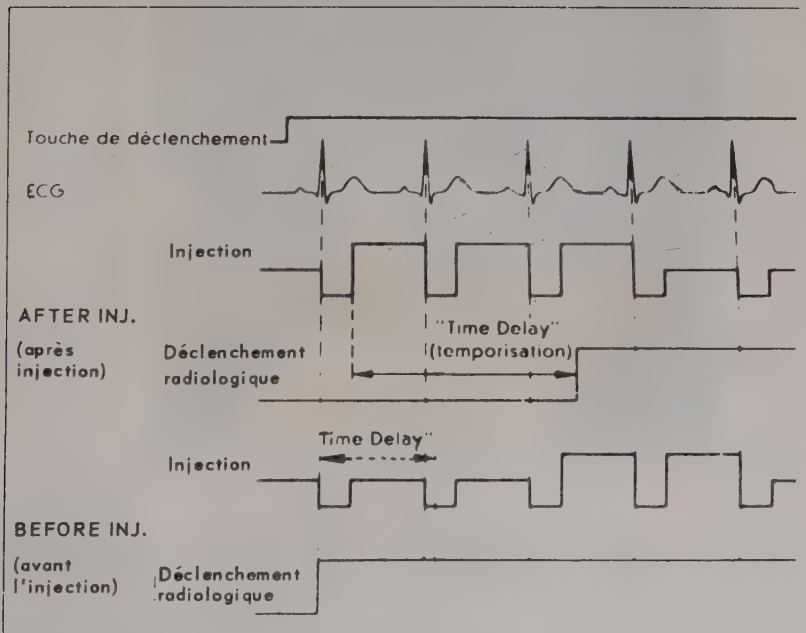


Etude comparative de la montée en pression d'une seringue pneumatique (1), d'une seringue à implusion (2), d'une séringue "Contrac" (3).



"R" Control : Injection diastolique fractionnée intraventriculaire.





Pu. B. Homme 39 ans - Sélective gauche -

- Sténose de l'I.V.A. à son origine (80 %)
- Sténose de la circonflexe, après marginale du bord gauche (80 %)

Koe J. Homme 59 ans - Sélective gauche -

- Sténose de l'I.V.A. (80 %)
- Sténose totale de la circonflexe.

St M. L. Homme 49 ans - Globale -

- Coronaires normales.

Ar. L. Homme 51 ans - globale -

- Pontage aorto-coronaire bouché
- Athérosclérose de l'I.V.A.
- Sténose de la circonflexe g (90 %)
- Coronaire droite perméable.

AMPLATZ, K.
Technics of coronary arteriography.
Circulation 1963, 27:101.

ARNULF, G.
L'artériographie méthodique des artères coronaires grâce à l'utilisation de l'acétylcholine. Données expérimentales et clinique.
Bull. Acad. Nat. Med. 1958, 25:161.

ARNULF, G.
Chirurgie des Coronaires.
Masson, Paris, 1965.

ARNULF, G.
Indications de l'artériographie coronaire. Confrontation de l'hôpital NECKER.
Presse Méd., Déc. 1966, 74, no. 52, 2683-86.

ARNULF, G.
Chirurgie des Coronaires.
Presse Méd. Janvier 1967, 75, no. 3:133-8.

BAILLET, J., et POTTER, M.
Des coronariens à coronaires saines.
Conc. Méd., Décembre 1968, 90, no. 52; 8976-80.

BALTAXE, H.A., AMPLATZ, K., VARCOR, L., et coll.
Coronary arteriography in hypercholesterolemic patients.
Amer. J. Roentgen, Apr. 1969, 105:784_90.

BANKS, D.C., RAFTERY, E.B., ORAM, S.
Evaluation of contrast media used in coronary arteriography.
Brit. Heart J. 1969, 31, no. 5:645-8.

BEFELER, B., McLEOD, C.A.
Cinearteriography by coronaria selectiva Experiencia en 250 Casos.
Arch. Inst. Cardiol. Mexico 1968, 38, no. 3: 303-23.

BEGG, F.R., MAGOVERN, G.J., CUSHING, W.J., KENT, E.M., FISCHER, D.L.
Selective cinecoronary arteriography in patients with complete heart block.
J. Thoracardiovascul. Surg., U.S.A., 1969, 57, no. 1:9-16.

BENCHIMOL, A., PEDRAZA, A., TIPPIT, H., MAJA, I.
Valor Clinica de la angiografia coronaria selectiva.
Arch. Inst. Cardiol. Mexico 1967, 37, no. 6:700-10

BENCHIMOL, A., et coll. Aortic flow velecity in man during cardiac arrhythmias measured with the Doppler catheter - flow meter system.
Am. Heart J., November 1969, 78, 5:649-59.

BENCHIMOL, A., et coll. Left Ventricular end ciastolic pressure and cardiac output at rest and during excercise in patients with angina pectoris.
Cardiologia, Dec. 1969, 5:261-79.

BENYAMINE, R., BOUSQUET, R., GRAS, A., LAVAURS, G.
La Cinéangiocardiographie.
Marseille Médical, 1963, 100, no. 6:481-87.

BERNE, R.M., et coll. Acute coronary occlusion : early changes that induce coronary dilation and the development of collateral circulation.
Amer. J. Cardiol., Dec. 1969, 24:776-81.

BERTHOLON, M.C. La coronarographie post-mortem. Contribution anatomoclinique de l'athérosclerose coronarienne.
Thèse, Lyon, 1960.

BILLGUTAY, A.M., CANNON, P.G., STERN, L.P., FERTI, R., LILLEHEI, W.
Coronary arteriography.
Arch. Surg. 1964, 89:899.

BILLGUTAY, A.M., LILLEHEI, W.
New methods for coronary arteriography : acetyl-choline asystole with controlled return of heart rate using a cardiac pace maker.
J.A.M.A., 1962, 180:1095.

BJÖRK, L., HALLEN, A. Experience of coronary arteriography in angina pectoris.
Acta. Chir. Scand. 1961, 122:268.

BLUMCHEN, G., KIEFFER, H., ROSKAMM, H., WALDMANN, D., BUCHNER, C., REINDELL, H. Vergleich der Koronarangiographischen Befunde von 127 Patienten mit

Risikofaktoren für Koronare Herzerkrankung, Ruhe - und Belastungs - Erg.
Z. Kreislaufforsch. Dtsch 1969, 58, no. 2: 149-67.

BLUMGART, H.L., ZOLL, P.M., KURKLAND, G.S.
Discussion of direct relief of coronary occlusion.
The anatomic-pathologic problem.
Arch. of Int. Med., 1959, 104:862-68.

BOIJSEN, E., JUDKINS, M.P. A hook-tail "closed end" catheter for percutaneous selective cardioangiography.
Radiology, November 1966, 87:872-77.

BONNEMAZOU, A. Coronarographie.
Thèse, Paris 1968.

BORREMA, I., BLICKMAN, J.P. Reduced intrathoracic circulation as an aid in angiocardiography.
J. Thor. Surg. 1955, 30:129.

BOURASSA, M.G., LESPERANCE, J., CAMPEAU, L., BOIS, M.A., SALTIEL, J.
Selective coronary angiography using a percutaneous femoral technique.
The Canadian Medical Association Journal, January 31, 1970, 102:170-3.

BRAUNWALD, E., Cooperative study on cardiac catheterization.
Deaths related to cardiac catheterization.
Circulation, U.S.A., 1968, 37, no. 5, suppl. no. 3:17-30.

BROCQ, P. et MOUCHET Les artères coronaires du coeur chez l'homme.
Maloine, Paris, 1929.

BUTKUS, A., BERPETONI, J.M., SONES, F.M., Jr. et coll.
Double blind study of serum lipids in patients who have had coronary angiocardiography.
Circulation, 1966, 34:111-68.

CALAZEL, P., DUBOUCHER, G., MIGNON, P.
L'angiocardiographie coronarienne.
Sandoz Edition,

CAMPEAU, L. Myocardial infarction with normal selective coronary arteriography.
Amer. Heart J., Jan. 1970, 79:139-41.

CARIS, T.N. Silent myocardial infarction in U.S.A.F. flyers detected solely by annual required electrocardiograms.
Aerospace Med., June 1970, 41:669-71.

CARR, E.
The direct diagnosis of myocardial infarction by photoscanning after administration of Cesium 131.
Amer. J. Heart 1964, 68:627.

CARSON, R.P., et coll.
Hemodynamic responses initiated by coronary stretch receptors with special reference to coronary arteriography.
Amer. J. Cardiol. May 1970, 25:571:8.

CHERMET, J.P.
L'angiographie fractionnée, théorie, technique, résultats, à propos de 510 injections intermittente du produit de contraste.
Thèse, Paris, C.H.U., BROUSSAIS-HOTEL-DIEU.

CHERMET, J.P., BONNEMAZOU, A.
Les progrès techniques récents en angiocardiographie et en coronarographie.
Coeur et Med. Int., Juillet 1971, Tome X, 3:495-507.

CELIS, A.
Cinelymphoradiography and coronary venous radiography.
Acta Radiol., May 1967, 6, 256-62.

COHEN, L.S., ELLIOT, W.C., KLEIN, M.D., GORLIN, R.
Coronary heart disease. Clinical, cine arteriographic and metabolic considerations.
Amer. J. Cardiol., 1966, 17:153.

CORLISS, J.R., MacKENNA, D.H., SIALER ROWE, G.G.
Hemodynamic responses of selective coronary arteriography in dogs.
Angiology, U.S.A., 1967, 18, no. 12:734-40.

COSKEY, R.L.
Electrocardiographic response to selective coronary arteriography.
Brit. Heart J. July 1967, 29:512.

CRAMER, K., PAULIN, S., WERKO, L.
Coronary angiographic findings in correlation with age, body weight, blood pressure, serum lipids, and smoking habits.
Circulation, June 1966, no. 6:888-900.

CROWLEY, W.P., Jr., GRACE, J.B., FOX, I.J., WOOD, E.H.
Effects of valsalva manoeuver on thoracic aortic blood flow in man.
Amer. J. Physiol. 1956, 187:594.

DART, CH., Jr., et coll. Transfemoral internal thoracic (mammary) arteriography.
Radiology, Oct. 1969, 93:939-41.

DAVES, M.C. Cardiac Roentgenology. The loop and circle approach.
Radiology, Apr. 1970, 95:157-60.

DENOLIN, H., LENAERS, A., CLEEMPOEL, H.
Mésure du débit coronaire chez l'homme.
Actualités Cardiovasc. Médico chir., 1965, Masson Edit.

DIETHRICH, E.B., LIDDICOAT, J.E., KINARD, S.A., DE BAKEY, M.E.
Surgical significance of angiographic patterns in coronary arterial disease.
Circulation, Avril 1967, 35, no. 4, Suppl. 1:155-162.

DIETHRICH, E.B., LIDDICOAT, J.E., KINARD, S.A., DEBAKEY, M.E.
An analysis of operated and non-operated patients with documented coronary arterial disease.
J. Thorac. Cardiovascul. Surgery, U.S.A., 1969, 57, no. 1:115-25.

DI GUGLIELMO, L., GUTTADAURO, M.
A Roentgenologic study of the coronary arteries in the living.
Acta Radiologica, 1952, suppl. 97.

DI GUGLIELMO, L., GUTTADAURO, M.
Anatomic variations in the coronary arteries. An arteriographic study in living subjects.
Acta Radiologica, May 1954, 41:393-416.

DI GUGLIELMO, L., GUTTADAURO, M.
La visualisation radiologique des artères coronaires chez des sujets vivants (413 observations).
Scientia Medica Ital. Jan.-Mars 1955, 3, no. 3:468-508.

DI GUGLIELMO, L. Arteriographic findings in coronary sclerosis.
Acta Radiologica, November 1959, 52, no. 5: 369-78.

DI GUGLIELMO, L., BALDRIGHI, V., et BOBBA, P.
L'angiographie des coronaires.
Ann. Radiol., 1970, 13 (1-2):17-31.

DORRA, M., WAYNBERGER, M., NEZRY, R., SLAMA, R.
A propos d'une observation d'Angor dit de Prinzmetal à forme syncopale. Etude coronarographique.
Arch. Mal. Coeur et Vaisseau, 1968, 61, no. 7:1043-53.

DOTTER, C.T., FRISCHE, L.H. Visualisation of the coronary circulation by occlusion aortography : a practical method.
Radiology, 1958, 71:502.

DOTTER, C.T., JUDKINS, M.P., FRISCHE, L.H.
Safety guidespring for percutaneous cardiovascular catheterization.
Amer. J. Roentgenol., December 1966, 98:957-60.

DUBOST, Ch. et SCHECHTER, D. Surgical treatment of atherosclerotic heart disease.
Surgery, Gynecology and obstetrics 1964, 118:613.

DUCLOUX, G. Acquisitions récentes dans le diagnostic et le traitement de l'angine de poitrine.
Lille Méd., Avril 1969, 14, 476-87.

DWYER, E.M., Jr., WIENER, L., COX, J.W.
Angina pectoris in patients with normal and abnormal coronary arteriograms.
Hemodynamic and clinical aspects.
Amer. J. Cardiol., 1969, 23, no. 5:639-46.

ECOIFFIER, J. La pratique de l'angiographie.
Masson, 1967.

ECOIFFIER, J., KAUFMANN, H., STEPLER, R., SALAMAGNE, J.C., BONNEMAZOU, A.
Arteriographie coronaire.
Coeur et Méd. Int. 1968, 7, no. 3:395-410.

EDWARDS, J.F., BURNSIDE, C., SWARM, R.L., LANSING, A.I.
Arteriosclerosis in the intra-mural and extramural portions of coronary arteries in the human heart.
Circulation, 1956, 13:235.

EFFLER, D.B., SONES, F.M., Jr., FAVAROLO, R.G., GROVES, L.K.
Coronary endarterotomy with patch-graft reconstruction.
Clinical experience with 34 cases.
Ann. Surg. 1965, 162:590.

EFFLER, D.B., GROVES, L.K., SUAREZ, E.L., FAVAROLO, R.G.
Direct coronary artery surgery with endarterotomy and patch-graft reconstruction. Clinical applications and technical considerations.
J. Thoracic cardiovascular surg., 1967, 53, no. 1:93-101.

ELIOT, R.S., BRATT, G.
The paradox of myocardial eschemia and necrosis in young women with normal coronary arteriograms. Relation to abnormal hemoglobin oxygen dissociation.
Amer. J. Cardiol., 1969, 23, no. 5:633-8.

ELLIOTT, E.C., JONES, E.C., LEON, C.M., GREGG, D.E.
Day-to-day changes in coronary hemodynamics secondary to construction of circumflex branch of left coronary artery in conscious dog.
Circulation Res., 1968, 22:237.

ESSINGER, A.
L'angiographie des coronaires.
Médecine et Hygiène, Nov. 1967, 25, no. 800: 1198.

EUSTERMANN, J.H., ACHOR, R.W., KINCAID, O.W., BROWN, A.L.
Atherosclerosis disease of the coronary arteria. Apathologic, radiologic correlative study.
Circulation 1962, 26, 1288.

FAIDUTTI, HAHN, C.
Statistique de Charles Hahn (Clinique Chirurgicale de Génève) sur la chirurgie coronarienne directe.
Colloque medico-chirurgical cardiovasculaire, Lyon, Jan. 1970.

FAVAROLO, R.G., EFFLER, D.B., GROVES, L.K., SONES, F.H., FERGUSSON, D.J.G.
Myocardial revascularization by internal mammary artery implant procedures. Clinical Experience.
Thoracic and Cardiovasc. Surg., 1967, 54, no. 3:359-370.

FAVAROLO, E.G., EFFLER, D.B., GROVES, L.K., FERGUSSON, D.J.G., LOZADA, J.S.
Double internal mammary artery-myocardial implantation. Clinical evaluation results in 150 patients.
Circulation, 1968, 37, no. 4:549-55.

FAVAROLO, R.G.
Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery disease. Operative technique.
J. Thor. Cardiovasc. Surg., 1969, 58, no. 2:178-85.

FERGUSSON, D.J., SHIREY, E.K., SHELDON, W.C., EFFLER, D.B., SONES, F.M., Jr.
Left internal mammary artery implant - postoperative assessment.
Circulation, 1968, 37, Suppl. no. 2:24-6.

FERNANDEZ, F., BESSEDE, D., CHARPENTIER, A., HAZAN, E., SCEBAT, L.
LENEGRE, J.
Artériographie coronaire sélective : apport de l'enregistrement simultané de plusieurs dérivations électrocardiographiques au cours de l'examen.
Mal. Cardiovascol. Italia, 1967, 8, no. 4: 537-53.

FRIEDBERG, C.K.
Disease of the coronary arteries and coronary heart disease. Diseases of the heart, 3rd edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1966, Part IV, Chap. 17, 680-84.

FROMENT, R., GONIN, A., GALLAVARDIN, L., CAHEN, P., PERRIN, A., HAYOTTE, A.
Formes anatomiques et cliniques des occlusions des coronaires. Leurs conditions actuelles de traitement.
Rapport du 30ème Congrès Médical Français, Alger, 1955.

FROMENT, R., BOISSEL, J.P., MILAN, H.
L'insuffisance coronarienne.
Encyc. Med. Chir. 1971, 11030 A10-7:12.

FULTON, W.F.M.
Arterial anastomoses in the coronary circulation.
Scot. Med. J., 1963, 8:420.

GENSINI, G.G.
Coronary arteriography.
Progr. Cardiovasc. dis. Sept. 1963, 6:155-88.

GENSINI, G.G., DIGIOGI, S.A., MURRAD-NETTO, S., DELMONICO, J.E., Jr.
Percutaneous retrograde venous perfusion of the Myocardium.
Amer. J. Cardiol. 1962, 9:818.

GENSINI, G.G.
Anatomy of the coronary circulation in living man. Coronary arteriography.
Dis. Chest. Aug. 1967, 52:125-40.

GENSINI, G.G., BRUTO DA COSTA, B.C.
The coronary collateral circulation on living man.
Amer. J. Cardiol. 1969, 24, no. 3:393-400.

GENSINI, G.G. et collaborateurs
Computer application in clinical and cine-angiographic studies.
Chest, Feb. 1970, 57:131-5.

GLASSMAN, E. et collaborateurs
A modified cathetertip for selective left coronary arteriography.
Amer. Heart J., Feb. 1970, 79:280.

GONIN, A., DELAYE, J., AMIEL, M., NORMAN, D.J., TOUBOUL, P., RUBET, A. JANIN, A.
L'athérosclerose coronarienne tronculaire anginogène; apport de la coronarographie.
Arch. Mal. Coeur et des Vaisseaux, Juillet 1971, Tome 64, no. 7:957-72.

GONIN, A., DELAYE, J., AMIEL, M., DALLOZ, Cl.
Les indications de la coronarographie dans l'angine de poitrine.

Nov. 1970, 40:2447-53.

GRAY, C.R., HOFFMANN, H.A., HAMMOND, W.S., MILLER, K.L., OSEASOHN, R.O.
Correlation of arteriographic and pathologic findings in the coronary arteries in man.
Circulation, 1962, 26:494-99.

GUZMAN, S.V., WEST, J.W.
Cardiac effects of intracoronary arterial injections of various roentgenographic contrasts.
Amer. Heart J., 1959, 58:597.

HAAS, J.M., PETERSON, C.R., JONES, R.C.
Subintimal dissection of coronary arteries. A complication of coronary arteriography and the percutaneous transfemoral approach.
Circulation, 1968, 38, no. 4:678-83.

HACKELL, D.B. et coll.
Some problems concerning coronary artery occlusion and acute myocardial infarction.
Circulation, Nov. 1969, 40, 5, Suppl. no. 4: 31-37.

HADDY, F.J., SCOTT, J.B.
Metabolically linked vasoactive chemicals in local regulation of blood flow.
Physiol. Rev., 1968, 44:688.

HALE, G., DEXTER, D., JEFFERSON, K., LEATHAM, A.
Value of coronary arteriography in the investigation of ischemic heart disease.
Brit. Heart J., 1966, 28, 1:40-54.

HAMMERMEISTER, K.E., REICHENBACH, D.D.
QRS changes, pulmonary edema and myocardial necrosis associated with subarachnoïd hemorage.
Amer. Heart J., 1969, 78, no. 1:94-100.

HARTHORNE, J.W., DINSMORE, R.E.
Selective coronary angiography.
Heart Bull., U.S.A., 1969, 18, no. 1:6-10.

HEINLE, R.A., LEVY, R.I., FREDERICKSON, D.S., GORLIE, R.
Lipid and carbohydrate abnormalities in patients with angiographically documented coronary artery disease.
Amer. J. Cardiol. 1969, 24, no. 2:178-86.

HELMSWORTH, J.A., McGUIRE, J., FELSON, B.
Arteriography of the aorta and its branches by means of the polyethylene catheter.
Amer. J. Roentgenol., 1950, 64:196.

HERLEMONT, P.
Anatomie des coronaires par coronarographie post-mortem.
Thèse, Lille, 1961.

HIGUCHI, K.
Etude de la genèse de l'athérosclérose.
Jap. Circul. J., 1968, 32, no. 8:117-9.

HILDNER, F.J., DRAKE, E.H., GALE, H.H., ORMOND, R.S.
Transbrachial retrograde left heart catheterization. Evaluation of 600 consecutive cases in adults.
Amer. J. Cardiol., 1966, 18, no. 1:52-56.

HILTGEN, M.
Les indications de la coronarographie.
Actualité en Cardiologie no. 10,
Sandoz Edition.

HIMBERT, J. et LENEGRE, J.
L'infarctus dy myocarde.
Sandoz Editions.

HULTGREN, H.N., and ABRAMS, H.L.
Coronarography arteriography.
Am. Heart J., Dec. 1967, 74, no. 6:737-47.

HURST, J.W.
The Heart.
MacGraw Hillbook Company, New York, 1966, 701-10.

HYNES, D.M., et coll. The use of the 700 mm. camera in coronary arteriography.
British J. Radiol., Dec. 1969, 42:950.

JAMES, T.N. Anatomy of the coronary arteries.
Paul B. Hoeber, Inc. New York, 1961.

JAMES, T.N. Pathology of small coronary artery.
Amer. J. Cardiol. 1967, 20, no. 5:679-91.

JAMES, T.N. La circulation coronaire et le système de conduction dans l'infarctus du myocarde récent.
Acquisitions nouvelles en pathologie cardio-vasculaire. 1968, 10, no. 5:467-510.

JANIN, A. Apport de la coronarographie à l'étude des cardiopathies ischemiques.
Thèse, Lyon, 1970.

JENKINS, C.D., ROSENMAN, R.H., ZYSANSKI, S.J.
Cigarette smoking. Its relationship to coronary heart disease and related risk factors in the western collaborative group study.
Circulation, 1968, 38, no. 6:1140-55.

JOHNSON, P.C. et coll. Measurement of myocardial bloodflow determined by surface counting and ratio formula.
J.A.M.A., July 1960, 173, no. 11:135-37.

JOHNSON, P.C., et coll. Scintiphotography of regional myocardial blood flow in the normal and infarcted heart.
Amer. J. Roentgen, Apr. 1970, 108:708-15.

JOENSSON, G. Visualisation of the coronary arteries.
A preliminary report.
Acta Radiol. 1948, 29, 536.

JORGENS, J., BOARDMAN, W.J., DAMBERG, S.W., KINNEY, W.N., KUNDEL, R.R.
The significance of coronary calcification.
Amer. J. of Roentgen, 1965, 95, 667-72.

JUDKINS, M.P., KIDD, H.J., FRISCHE, L.H., DOTTER, C.T.
Lumen following safety-guide for catheterization of tortuous vessels.
Radiology, June 1967, 88:1127-30.

JUDKINS, M.P. Selective coronary arteriography. A percutaneous transfemoral technic.
Radiology, Nov. 1967, 89:816-24.

JUDKINS, M.P.
Percutaneous transfemoral selective coronary arteriography.
The Radiologic Clinics of North America, 1968, 6, no. 3; Saunders Company.

KALBFLEISCH, J.M. et coll.
Disappearance of the Q deflection following myocardial infarction.
Amer. Heart J., 1968, 76:1969.

KASPERIEN, H., NAJMI, M., VAN DER STICHELE, E., LIKOFF, W.
Electrocardiographic alterations following selective opacification of the coronary arteries.
Circulation 1966, 34:111-30.

KASSEBAUM, D.G., SUTHERLAND, K.I., JUDKINS, M.P.
A comparaison of hyposcemia and excercise electrocardiography in coronary artery disease (diagnostic precision of the methods correlated with coronary angiography.)
Amer. Heart J., 1968, 75, no. 6:759-76.

KATTUS, A.A., MacALPIN, R., LONGMIRE, W.P., O'LOUGHLIN, B.J., BISHOP, I.A.
Coronary arteriograms and the excercise electrocardiogram in the study of angina pectoris.
Amer. J. Med. 1963, 34:19-41.

KAUFMANN, H., DUBOST, Ch., GUILMET, D., CACHERA, J.-P., ECOIFFIER, J. et LEDUC, G.
Anévrysme solitaire de l'artère coronaire droite traité avec succès par résection et greffe saphène.
Arch. Mal. Coeur Vaiss., 1970, 63, no. 8: 1154-1166.

KEATES, P.G.
Coronary arteriography as a simple routine procedure.
Clin. Radiol. 1963, 14:402.

KEMP, H.G., et coll.
Diagnostic accuracy of selective coronary cinearteriography.
Circulation, 1967, 36, no. 4:526-33.

KETELERS, J.Y., et coll.
Modifications du rythme et de la conduction au cours de la coronarographie sélective.
Arch. Mal. Coeur Vaiss., 1967, 60, no. 6: 692-805.

KIEFER, H., REINDELL, H.
Indications de la coronarographie en médecine interne, communications faites à la Société Française de Radiologie, Marseille, Juin 1968, et Ann. Radiol. (Paris), 1970, 13:43-4.

KINOSHITA, S., SATO, N.
Effect of tobacco smoking on the heart, especially in young adults.
Jap. Circul. J., 1968, 32, no. 9:1261-4.

KONG, Y., CHEN, J.T.T., ZEFT, H.J., WHALEN, R.E., McINTOSH, H.D.
Natural history of experimental coronary occlusion in pigs. A cineangiographic study.
Amer. Heart J., 1969, 77:45

LAVOUR, G., TORRESANI, J., GRAS, MEDVEDOWSKY
Techniques actuelles et indications de l'angiographie.
Marseille Medical, 1960, 97, no. 5:397-407.

LAVOUR, G., COURBIER, TORRESANI, J., GERARD, R., JOUVE, A.
L'angiocinématographie sélective des artères coronaires.
Presse Médicale, 1967, 75, no. 4: 199-202.

LAVOUR, G. et coll.
Diagnostic radiologique des lésions coronariennes. Les candidats à la coronarographie.
Conc. Méd., 1968, 90, no. 16:3333-43.

LECAPON, J., et coll.
Anastomoses intercoronariennes, valeur fonctionnelle et pathologique.
Sem. Hop. Paris, Jan. 1970, 46:238-42.

LEE, G.B., AMPLATZ, K.
Selective coronary arteriography.
J.A.M.A. 1968, 204, no. 6, 444-8.

LEE, G.B., WILSON, W.J., AMPLATZ, K., NAIPTUN, A.
Correlation of vectocardiogram and electrocardiogram with coronary arteriogram.
Circulation, 1968, 38, no. 1:189-200.

LENEGRE, J., DUBOST, Ch., MAURICE, P.
Un cas d'angine de poitrine syphilitique traité par désobstructions chirurgicales des orifices coronaires occlus.
Arch. Mal. Coeur. Vaiss., 1960, 53:241.

LENEGRE, J., HIMBERT, J., BEAUMON, J.L., FROMETN, R., NORMAND, J., PERRIN, A.
Atherosclérose et l'insuffisance coronarienne.
Rapport au XXXIII° Congrès de Médecine de langue française, Masson, Paris, 1961.

LENEGRE, J., HAZAN, A., CHARPENTIER, A, FERRANE, J., FERNANDEZ, F.
L'artériographie coronaire.
Acta Cardiologica, 1967, Tome XXII, fasc. 3: 205-30.

LESBRE, J.P., CALAZEL, P., MERIEL, P., PEUL, P., GUIRAUD, R., BRU, A., et coll.
L'angor de Prinzmetal.
Anna. Cardiol. Angéiol., 1968, 17, no. 3: 215-30.

LESBRE, J.P., CALAZEL, P., MERIEL, P.
Les données paradoxales de la coronarographie dans la maladie coronarienne ischémique.
Ann. Cardiol. Angéiol. 1971, 20, 1:21-3.

LESBRE, J.P., et coll.
Coronarographie et débit coronaire. Technique, incidents, résultats.
Coeur Méd. Int., 1969, no. 2 et 3:145-60 et 297-327.

LESBRE, J.P., CALAZEL, P., MERIEL, P. et SALVADOR, M.
L'aortocoronarographie avec surpression endobronchique : technique, incidence hémodynamique et électrocardiographique.
Arch. Mal. Coeur Vaiss., 1970, 63, no. 5: 694-719.

LESPERANCE, J., BOURASSA, M.G., SALTIEL, J.
La cinécoronarographie sélective par voie fémorale percutanée.
Ann. Radiol., 1970, no. 1-2:55-64.

LEWIS, C.M., DAGENOIS, G.R., et coll.
Coronary arteriographic appearance in patients with left bundle branch block.
Circulation, Feb. 1970, 41, no. 2:299-307.

LICHTLEN, P.
Zur Indikation der selektiven Koronarographie.
Schweizerische Medizinische Wochenschrift, 1967, 9, no. 7:195.

LICHTLEN, P., BAUMAN, P.C., PRETER, B.
Zur selektiven Koronarographie klinisch-angiographische Analyse an Hand von 250 Patienten.
Arch. Kreisl. Forsch., Dtsch, 1969, 59, no. 3-4:287-324.

LIKOFF, W., LEHMAN, J.S., KASPARIAN, H., KRAMER, A.
Coronary visualisation : indications and clinical correlation.
Circulation, 1961, 24:982.

LIKOFF, W., SEGAL, FREIFUS, L.A.
Acute myocardial infarction pattern in young subjects with normal coronary arteriograms.
Circulation, 1961, 24:982.

LIKOFF, W., KASPARIAN, H., SEGAL, B.L., NOVACK, P., LEHMAN, J.S.
Clinical correlation of coronary arteriography.
Amer. J. Cardiol., 1965, 16:159.

LIKOFF, W., KASPARIAN, H., LEHMAN, J.S., SEGAL, B.L.
Evaluation of coronary arteriography.
Amer. J. Cardiol., 1966, 18:160.

LIKOFF, W., KASPARIAN, H., SEGAL, B.L., FORMAN, H., NOVACK, P.
Coronary arteriography. Correlation with electrocardiographic response to measured excercise.
Amer. J. Cardiol. 1966, 18:160.

LIKOFF, W., SEGAL, B.L., KASPARIAN, H.
Paradox of normal selective coronary arteriograms in patients considered to have unmistakable coronary heart disease.
Circulation 1966, 34:111-57.

LINHARDT, J.W., DE LA TORRE, A., RAMSEY, H.W., HEAT, M.W.
The significance of coronary artery disease in aortic valve replacement.
J. Thoracic. Cardiov. Surg. 1968, 55, no. 6:811-19.

LINHARDT, J.W., WHEAT, M.W. Myocardial disfunction following aortic valve replacement. The significance of coronary artery disease.
J. Thor. Cardiov. Surg. 1967, 54, no. 2: 259-69.

LOWMAN, R.M., BLOOK, G.M. Experimental coronary arteriography. Injuries associated with selective coronary arteriography.
Radiology, October 1965, 85:645-50.

LUXEREAU, P., VACHON, J.M., ROCHE, P.
Circulation Coronaire.
Vie Méd., Avr. 1970, 2:2143-56.

MABERG, A., Anastomoses between extracardiac vessels and coronary arteries. Via internal mammary arteries. Post-mortem angiographic study.
Acta Radiol., May 1967, 6:263-72.

MacGILL, H.C., Jr., et coll. Grading stenosis in the right coronary artery.
Circulation 1968, 37, no. 3:460-68.

MacGUIRE, J., SCHNEIDER, H.J., TECHUAN, Chou.
Clinical significance of coronary calcification seen fluoroscopically with the image intensified.
Circulation, 1968, 37, no. 1:82-87.

MAINGUET, J. Essai de définition de l'âge des lésions myocardiques d'origine vasculaire.
Acta Cardiol. Belg., 1968, 23, no. 6:527-47.

MARSHALL, W.H., et coll. "Tumor vascularity" in left atrial myxoma demonstrated by selective coronary arteriography.
Radiology, Oct. 1969, 93:815-6.

MARTINEZ-RIOS, M.A. et coll. Normal E.C.G. in the presence of coronary artery disease.
Amer. J. Cardiol., Mar. 1970, 25:320-4.

MASON, R.E., LIKAR, I., BIERN, R.O., ROSS, R.S.
Multiple lead excercise electrocardiography. Experience in 107 normal subjects and 67 patients with angina pectoris and comparaison with coronary cinearteriography in 84 patients.
Circulation, 1967, 36, no. 4:517-25.

MASTER, A.M., GELLER, A.J. The extent of completely asymptomatic coronary artery disease.
Amer. J. Cardiol. 1969, 23, no. 2:173-9.

MATTINGLY, T.W. The post excercise electrocardiogram. Its value in the diagnosis and prognosis of coronary arterial disease.
Amer. J. Cardiol., 1962, no. 3:395-409.

MAY, A.M. Coronary cinearteriography.
Angiology, 1969, 20, 1:52-9.

MAY, A.M. Surgical anatomy of the coronary arteries.
Dis. Chest. 1960, 38:645.

MERIEL, P., CALAZEL, P., LESBRE, J.P., PUEL, P.
La coronarographie, techniques et indications.
Rév. Méd. Toulouse, 1966, 2:835-840.

MORTENSEN, J.D. Clinical sequelae from arterial needle puncture, canulation and incision.
Circulation, 1967, Tome 35, no. 6:1118-23.

NAGATA, I. L'artériographie coronaire par injections diastoliques successives, étude expérimentale et application clinique.
Jap. Circul. J., 1967, 31, no. 8:1227-50.

NITZ, R.E., SCHRAVEN, E., RESAG, K.
Etude des mécanismes d'action du coronarodilatateur : Intensain.
5ème Conférence Hongroise sur la thérapeutique et la Recherche Pharmacologique.
Budapest, 1 au 5 Oct. 1968.

NOGRETTE, P., TRICOT, R. L'insuffisance coronarienne fonctionnelle.
Coeur Méd. Int., 1966, 5, no. 4:387-96.

NORDENSTROEM, B.
Contrast examination of the cardiovascular system during increased intra-bronchial pressure.
Acta Radiol. 1960, Suppl. 200, 1.

NORDENSTROEM, B., OVENFORS, C.D., TORNELL, G.
Coronary angiography in 100 cases of ischemic heart disease.
Radiology, May 1962, 78:724-41.

NORDENSTROEM, B.
Mechanical stain on certain sections of the coronary arteries. A preliminary report.
Invest. Radiol. July-Aug. 1966, I:306-13.

O'BRIEN, K.P., HIGGS, L.M., GLANCY, D.L., EPSTEIN, S.E.
Hemodynamic accompaniements of angina. A comparaison during angina induced by excercise and by atrial pacing.
Circulation, 1969, 39, no. 6:735-43.

OGDEN, J.A.
Congenital anomalies of coronary arteries.
Amer. J. Cardiol., Apr. 1970, 25:474-9.

OLIVER, M.F.
Presymptomatic diagnosis of precocious ischaemic heart disease.
Bruxelles, Belg. Acta Cardiol., s.d. 24, 5x17:377-90.

O'REILLY, R.J., et coll.
Recognition of proximal right coronary artery spasm during coronary arteriography.
Radiology, May 1970, 95:305-9.

PARKER, J.O., DI GIORGI, S., WEST, R.O.
Selective coronary arteriography : arteriographic patterns in coronary heart disease.
Canadian Med. Ass. J., 1966, 95 : 291-4.

PARKER, J.O., LEDWICH, J.R., WEST, R.O., CAS, R.B.
Reversible cardiac failure during angina pectoris (Hemodynamic effects of atrial pacing in coronary artery disease).
Circulation, 1969, 40, no. 1:97-111.

PAULIN, S.
Interarterial coronary anastomoses in relation to arterial obstruction demonstrated in coronary arteriography.
Invest. Radiol. Mar.-Apr. 1967, 2:147-9.

PIFARRE, R., HUFNAGEL, C.A.
Intercoronary and homocoronary collateral anastomoses.
Angiology, 1967, 18, no. 9:580-85.

PITT, A., ZOLL, P.M., BLUMGART, H.L., FREIMAN, D.G.
Location of coronary arterial occlusion and their relation to the atenal pattern.
Circulation, 1963, 28, no. 1:35-41.

PITT, A., FRIESINGER, G.C., ROSS, R.S.
Measurement of blood flow in the right and left coronary artery beds in humans and dogs, using the 133 Xenon technique.
Cardiovasc. Rad., G.B., 1969, no. 1:100-6.

PIWNICA, A., et CHETOCHINE, F.
Les progrès de la chirurgie coronaire.
Gaz. Méd. Fr., Déc. 1969, 76, 32:5535-39.

PRINZMETAL, M., KENNAMER, R., MERLISS, R., NADA, T., BORN
Angina pectoris : a variant form of angina pectoris.
Amer. J. Med, 1959, 27, no. 3:375-88.

PROUDFIT, W.L., SHIREY, E.K., SONES, F.M., Jr.
Selective coronary cinearteriography in angina pectoris and myocardial infarction : distribution of obstructive lesions.
Circulation, 1965, 32:11-173.

PROUDFIT, W.L., SHIREY, E.K., SONES, F.M., Jr.
Selective cinecoronary angiography, correlation with clinical findings in 1000 patients.
Circulation, 1966, 33:901-10

PROUDFIT, W.L., SHIREY, E.K., SONES, F.M., Jr.
Distribution of arterial lesions demonstrated by cinecoronary angiography.
Circulation, 1967, 36, no. 1:54-62.

PROUDFIT, W.L., SHIREY, E.K., SHELDON, W.C., SONES, F.M., Jr.
Certain clinical characteristics correlated with extent of obstructive lesions demonstrated by selective cinecoronary arteriography.
Circulation, 1968, 38, no. 5:947-54.

QUATTLEBAUM, F.W. et coll.
Measurement of coronary collateral blood flow using radioactive rubidium.
Surg. Gynec. Obstetr., Nov. 1969, 129:1034-8.

RADNER, S.
An attempt at the roentgenologic visualization of the coronary blood vessels in man.
Acta Radiol. 1945, 29:497.

RAHIMTOOLA, S.H. et coll. Cardiac performance after diagnostic coronary arteriography. Circulation, Mar. 1970, 41:537-44.

RASSON, G., VAN DER STRATEN, P. Le rôle de l'hypertension arterielle dans la pathologie coronarienne. Acta Cardiol. Belg., 1969, 24, no. 1 : 83-97.

REBOUL, H., RACINE, M. La ventriculagraphie cardiaque expérimentale. Presse médicale, 1933, 41:763.

RIME, B., et coll. Epidemology of coronary atherosclerosis in Belgium. Acta Cardiol. (Brux.), 1969, 24, 482-95.

RIVIER, J.L. Les indications actuelles de la coronarographie. Médecine et Hygiène, 1967, 25, no. 800: 1199-1200.

RODRIGUEZ, F.L., ROBBIN, S.L., BANASIEWICZ, M. Post-mortem angiographic studies on the coronary arterial circulation. Incidence and topography of occlusion. Amer. Heart. J., 1964, 68, no. 4:490-9.

ROSE, G. Myocardial infarction and the intrinsec caliber of coronary arteries. Brit. Heart J., July 1967, 29:548-52.

ROSS, R.S. Clinical application of coronary arteriography. Circulation 1963, 27:107.

ROSS, R.S., FRIESINGER, G.C. Coronary arteriography. Amer. Heart J., 1966, 72, no. 4:437-41.

ROSS, R.S., GORLIN, R. Coronary arteriography. Circulation, 1968, 37, suppl. no. 3:67-73.

ROWE, G.G., THOMSEN, J.H., STENLUND, R.R., McKENNA, D.H., SIALER, S. CORLISS, R.J. A study of hemodynamics and coronary blood-flow in man with coronary artery disease. Circulation, 1969, 39, no. 1:139-48.

RUSTHOI, P. Ueber Angiokardiographie vorlaüfige Mitteilung. Acta Radiol. 1933, 14:419.

RUTISHAUSER, W., et coll. Blood flow measurement through single coronary artery by roentgen densitometry. Right coronary artery flow in conscious man. Amer. J. Roentgen, May 1970, 109:21-4.

SCHLESINGER, M.J. Relation of anatomic pattern to pathologic conditions os the coronary arteries. Arch. Path., 1940, 30:403.

SELDINGER, S.I. Catheter replacement of needle in percutaneous arteriography. Acta Radiol. 1953, 39:368-76.

SEWELL, W.H. Coronary cinearteriography for recognition of demand for collateral arteries. J.A.M.A., 1963, 186, no. 3:144-48

SEWELL, W.H., and SEALY,W.C. Coronary cinearteriography and pedicle operation on diagnosis and treatment of coronary insufficiency. Surgery, 1964, 99 : 105.

SHEPER, W. et coll. Morphology of intercoronary anastomoses in chronic coronary artery occlusion. Cardiovasc. Res. July 1969, 3:315-23.

SHIREY, E.K. Response of the coronary arteries to vasodilations. Read before the 12th Annual Convention of the American College of Cardiology. Los Angeles, 1963, May 3.

SHIREY, E.K., et coll. Serum enzyme and ECG changes after coronary artery surgery. Correlation with selective cinecoronary arteriography and left ventriculography. Chest,, Feb. 70, 57:122-30.

SGARBI, M., CAPALDI, E., GIOVANELLI, E. Quadri atipici electrocardigrafici in soggetti clinicamente sani. Minerva Cardioangiol. Ital., 1968, 16, no. 12:1242-8.

SHABETAI, R., SURAWICZ, B., HAMMILL, W. Monophasic action potentials in man. Circulation, 1968, 38:341.

SHELDON, W.C.
On the significance of coronary collaterals.
Amer. J. Cardiol., 1969, 24, no. 3:303-4.

SHELDON, W.C., SONES, F.M., Jr., SHIREY, E.K., FERGUSSON, D.J.G., FAVAROLO, R.G., EFFLER, D.B.
Reconstructive coronary arterie surgery : postoperative assessment.
Circulation, suppl. 1969, 39, no. 1:61-6.

SMITH, R.F., HARTHORNE, J.W., SAUNDERS, C.A.
Vectocardiographic changes during collective coronary infection.
Circulation 1966, 34:111-218.

SMITH, R.F., HARTHORNE, J.W., SAUNDERS, C.A.
Vectocardiographic changes during inter-coronary injections.
Circulation, 1967, 36, no. 1:63-76.

SOMMER, L.S.
Importance of angiocardiographic assessment of the coronary arteries in patients with valvular heart disease.
Circulation 1965, 32:11-200.

SONES, F.M., Jr., SHIREY, E.K., PROUDFIT, W.L., WESTCOTT, R.N.
Cinecoronary arteriography.
Circulation, 1959, 20:735.

SONES, F.M., Jr., SHIREY, E.K.
Cinecoronary arteriography.
Mod. Concepts Cardiovsc., July 1962, 31:735-8.

STOUT, C.
Coronary thrombosis without coronary atherosclerosis.
Amer. J. Cardiol. 1969, 24, no. 4:564-9.

SUBERMAN, C.O. et coll.
Radiographic visualization of coronary arteries in post mortem heart : a simple technic.
Amer. J. Clin. Path., Feb. 1970, 53:254-7.

SUTTON, R., DAVIES, M.
The conduction system in acute myocardial infarction complicated by heart block.
Circulation 1958, 38:987.

TACQUET, A. et coll.
Anévrysme disséquant des artères coronaires.
Lille Méd. Août-Sept. 1969, 12:817-23.

THAL, A.P., LESTER, P.G., RICHARDS, L.S., MURAY, M.J.
Coronary arteriography in arteriosclerosis disease of the heart.
Surgery 1957, 105:457.

THOMSON, J.G.
Production of severe atheroma in a transplanted human heart.
Lancet, Nov. 22nd, 1969;1088.

TOPI, G.
Radiological visualization of the coronary sinus and coronary veins.
Acta Radiol., 1952, 36:405.

TRICOT, R., NOGRETTE, P.
Les troubles de la circulation coronarienne dans les embolies pulmonaires.
Coeur Méd. Int., 1968, 7, no. 1:69-76,79-85.

TRONCINI, L., MONTEMARTINI, C., BALDRIGHI, G., BALDRIGHI, V.
Electrocardiographic findings during coronary angiocardiography in man.
Cor. and Vasa., 1965, 7:17.

TSUZUKI, M., KIEFER, H., BLUMCHEN,G,REINDELL, H.
Coronary arteriography using Paulin's method : clinical experience.
Jap. Heart J., 1968, 9, no. 3:258-64.

VASILE, N.
L'artériographie coronaire.
Rev. Méd., 1971, 19:1149-1158.

VASKO, J.S., GUTELIUS, J., SABISTON, D.C.
A study of predominance of human coronary arteries determined by arteriography by perfusion technics.
Amer. J. Cardiol., 1961, 8:379.

VIAMONTE, M., Jr., SHIREY, E.K.
Cinecoronary arteriography.
Mod. Concepta Cardiovasc. Dis., July 1962, 31:735-38.

VOEGTLIN, R., DIESEL, J., MANDARD, J.C.
La revascularisation du noeud de Keith et Flack. Ann. Cardiol. Angéiol., 1968, 17, no. 4:321-5.

VOSKANOV, M.A., GRICOR'HANC, R.A.
La fonction contractile du myocarde chez les malades avec athérosclérose des artères coronaires d'après les données de la polycardiographie.
Kardiologija, U.R.S.S., 1968, no. 12:132-5.

WAREMBOURG, H., PLAUCHANT, M., DUCLOUX, G., DELBECQUE, H., FLAMENT, G.
Contribution au diagnostic de l'anévrysme ventriculaire après infarctus du myocarde. Apport de l'apexogramme et du balisto-cardiogramme.
Arch. Mal. Coeur, Vaiss., 1968, 61, no. 12: 1683-702.

WAREMBOURG, H., BERTRAND, M.E., HOUDAS, Y., KETELERS, J.Y., ET VERMEERSCH
Etude comparative de l'action de l'effort et de l'entrainement electrosystolique auriculaire sur le débit coronaire de l'homme normal et du coronarien.
Arch. Mal. Coeur Vaiss., Août 1971, 64, no. 8:1069_85.

WILLIAMS, J., LAMBERT, P.B., BELLMAN, S., FEANK, H., et LITTMAN, D.
Peripheral of aortic stream. A method for selective X-ray demonstration of the coronary arteries and other branches of the aorta.
Surgical Forum, 1959, 10:649.

WILSON, W.J., LEE, J.B., AMPLATZ, K.
Biplane selective coronary arteriography via percutaneous transfemoral approach.
Amer. J. Roentgen, 1967, 100, no. 2:332-40.

WOOLEY, C.F., MOLNAR, W., MECKSTROTH, C.V., RYAN, J.M.
Role of coronary arteriography in the diagnosis of primary myocardial disease.
Circulation, 1962, 26: 806.

ZIMMERMANN, H.A., DEMANY, M.A.,
Coronary artery visualisation and coronary surgery. A world caution.
Amer. Heart J., 1966, no. 6:725-26.

VU LE PRÉSIDENT DE THÈSE

Pr P. MAURICE

VU LE DOYEN DE LA FACULTÉ

H. JEROME

Vu le Permis d'imprimer

le Recteur de l'Académie de Paris

R. MALLET

LE PRÉSIDENT DE THÈSE
P. MAURICE

VU LE DOYEN DE LA FACULTÉ
H. JÉROME

Vu le Permis d'imprimer
le Recteur de l'Académie de Paris
R. MALLET